

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Иван Павлович

Должность: декан МТФ

Дата подписания: 01.10.2023 17:39:52

Уникальный программный ключ:

bd504ef43b406ce45cd8210450c3dad295008a0097ad032cc57ad852a9c86121

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Проектирование сварных конструкций»

### Цель преподавания дисциплины

Обучение студентов основным понятиям об условиях работы сварных конструкций, методах их расчета и рационального проектирования, чем вызываются высокие требования к сварным конструкциям, какими конструктивными и технологическими мерами они обеспечиваются.

### Задачи изучения дисциплины

Практическое освоение методологии проектировании сварных конструкций с учетом:  
Обеспечения необходимых служебных свойств;  
Разработки предложений по совершенствованию конструкций;  
Снижения их металлоемкости конструкций;  
Повышения технологичности и экономичности.

### Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

Обучающиеся должны **знать**: требования к сварным конструкциям, особенности проектирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче; **уметь**: применять на практике методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций; **владеть**:

- способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;
- навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами;
- способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия;
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способность организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия (ПК-7);
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-18);
- способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-20).

## **Разделы дисциплины**

Материалы сварных конструкций.

Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.

Соединения, полученные специальными методами сварки.

Изображения и обозначения сварных швов на чертежах

Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.

Сварочные напряжения, деформации и перемещения.

Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.

Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций.

Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях. Сварные балки.

Сварные стойки.

Сварные фермы.

Сварные листовые конструкции.

Сварные детали машин.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан механико-технологического  
факультета

*(наименование ф-та полностью)*

И.П. Емельянов

*(подпись, инициалы, фамилия)*

«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование сварных конструкций

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальности) 15.03.01

*(шифр согласно ФГОС)*

Машиностроение

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Оборудование и технология сварочного производства

*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 15.03.01 Машиностроение и на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 от 29 марта 2019 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение на заседании кафедры «Машиностроительные технологии и оборудование» протокол № 14 от 21 июня 2019 г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Чевычелов С.А.

Разработчик программы  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  Гречухин А.Н.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 от «25» февраля 2020 г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
МТМО от 06.07.2020 №13  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 6 от «26» 07 2021 г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
МТМО от 30.06.2021 №12  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 6 от «26» 07 2022 г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
МТМО от 01.07.2022 №10  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ от «  » \_\_\_\_\_ 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Целью преподавания учебной дисциплины «Проектирование сварных конструкций» является обучение студентов основным понятиям об условиях работы сварных конструкций, методах их расчета и рационального проектирования, чем вызываются высокие требования к сварным конструкциям, какими конструктивными и технологическими мерами они обеспечиваются.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами дисциплины являются практическое освоение методологии проектирования сварных конструкций с учетом обеспечения необходимых служебных свойств, разработки предложений по совершенствованию конструкций, снижению их металлоемкости, повышению технологичности и экономичности.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче;

**уметь**:

- применять на практике методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций;

**владеть**:

- способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;
- навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами;
- способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия ;
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способность организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия (ПК-7);
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и гото-

вых изделий (ПК-18);  
 способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-20).

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Проектирование сварных конструкций» представляет дисциплину с индексом Б1.В.11 вариативной части учебного плана направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», изучаемую в 6 семестре и 7 семестре.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	111,8
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	18
практические занятия	54
экзамен	0,15
зачет	0,1
курсовая работа (проект)	3,55
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	108
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	18
практические занятия	54
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	113,2
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	63

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

6 семестр		
№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Материалы сварных конструкций.	Основные исторические этапы применения сварки в конструкциях, перспективы развития. Основные преимущества сварных конструкций перед клепаными, литыми и коваными. Основные требования при проектировании сварных конструкций. Значение комплексного решения вопросов прочности, точности, экономичности и технологичности при проектировании сварных конструкций. Применение ЭВМ при проектировании. Механические свойства материалов. Основные марки низкоуглеродистых, качественных, низколегированных, нержавеющей сталей, сталей и

		сплавов с особыми свойствами, алюминиевых, титановых, медных сплавов. Эффективность применения низколегированных сталей средней и высокой прочности, композиционных материалов, полимеров. Сортамент прокатных профилей. Гнутые, штампованные, прессованные профили. Применение широкополочных двутавров и тавров, замкнутых коробчатых профилей, гофрированного проката, проката с противокоррозионными покрытиями.
2	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	Классификация сварных швов и соединений. Принципы расчета по допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Расчет по номинальным напряжениям при действии осевой силы, изгибающего и крутящего моментов стыковых, нахлесточных, тавровых соединений и соединений, полученных контактной сваркой.
3	Соединения, полученные специальными методами сварки.	Электронно-лучевой, диффузионной, ультразвуковой, лазерной и др. Болтовые соединения в сварных конструкциях.
4	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах.	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах. Требования ГОСТ и ЕСКД.
5	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	Общие сведения. Причины концентрации напряжений. Концентрация напряжений и распределение усилий в соединениях, полученных сваркой плавлением (стыковых, тавровых, нахлесточных) и контактной сваркой (точечной, шовной). Влияние конструктивных решений, технологии, формы шва, дефектов сборки и сварки на концентрацию напряжений. Механическая неоднородность как один из источников концентрации напряжений в упругой и пластической стадиях работы соединений. Выравнивание величин напряжений при переходе в пластическую стадию работы. Влияние концентрации напряжений при статической, переменной и ударной нагрузке и вязком и хрупком состояниях материала. Факторы, охрупчивающие металл. Расчет сварных соединений при переменной нагрузке. Меры борьбы с концентрацией напряжений на стадиях проектирования и изготовления сварных конструкций.
6	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	Основные понятия и классификация. Свойства металлов при высоких температурах. Механизм образования временных и остаточных напряжений, деформаций и перемещений. Расчетное определение собственных напряжений и экспериментальные методы их измерения. Общие сведения о применении ЭВМ для определения остаточных напряжений, деформаций и перемещений. Распределение остаточных напряжений в сварных соединениях и узлах. Собственные напряжения при контактной сварке.
7	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	Перемещения при сварке стыковых соединений и при термической резке. Перемещения в конструкциях типа стержней и в оболочках. Потеря устойчивости листовых элементов от сварки. Изменение размеров элементов конструкций с течением времени, при механической обработке и в эксплуатации

8	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций.	Характерные случаи вредного влияния. Методы уменьшения сварочных напряжений, деформаций, перемещений, повышения геометрической точности узлов и конструкций
9	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	Восстановление знаний и понятий из дисциплины техническая механика по построению эпюр внутренних силовых факторов и напряжений в балочных и ферменных конструкциях от действия статической и подвижной нагрузки, а также в статически неопределимых системах. (Практические занятия)
10	Сварные балки.	Общие сведения о балках, требования к ним. Типы сечений. Балки из широкополочных двутавров. Понятие о применении ЭВМ и САПР для оптимизации конструкций балок. Подбор сечения балки с учетом обеспечения прочности, жесткости, экономичности при минимальной массе. Общая и местная устойчивость. Ребра жесткости. Работа балок на кручение. Сварные соединения балок. Применение неравнокатетных швов для глубокого проплавления стенки и односторонних швов. Поясные швы с переменным по длине катетом. Стыки балок. Применение штампованных, пресованных и гнутых профилей. Опорные части балок. Пути повышения сопротивления балок усталости.
11	Сварные стойки.	Типы поперечных сечений. Использование широкополочных двутавров. Прочность и устойчивость стоек со сплошным и составным поперечными сечениями при центральном и внецентренном приложении усилия. Соединительные элементы (планки, решетка). Поясные швы стоек. Стыки. Базы и оголовки. Примеры конструктивного оформления стоек
12	Сварные фермы.	Типы ферм. Выбор геометрической схемы. Подбор сечений стержней. Применение трубчатых элементов с наполнителями и без них, широкополочных тавров. Понятие о применении ЭВМ и САПР при оптимизации конструкций ферм. Стыки поясов.
13	Сварные листовые конструкции.	Преимущества индустриального изготовления. Резервуары с плоским днищем. Цистерны. Газгольдеры постоянного и переменного объема. Сферические, каплевидные, цилиндрические резервуары. Барабаны котлов. Сосуды высокого давления. Трубы и трубопроводы. Преимущества многослойных листовых конструкций оболочек перед монолитными
14	Сварные детали машин.	Общие сведения. Конструкция и расчет прочности сварных барабанов, шестерен, шкивов. Назначение и пределы применения термообработки сварных конструкций.
7 семестр		



15	Механические свойства сварных соединений	. Некоторые сведения из теории упругости и теории пластичности. Понятие о теории пластичности. Интенсивность напряжений и интенсивность деформаций. Аппроксимация диаграммы деформирования материала в пластической области. Плоское напряжённое состояние и плоская деформация.
16	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	Мягкие и твердые прослойки в сварных соединениях. Напряженное состояние и прочность мягкой прослойки при растяжении вдоль и поперек шва. Контактное упрочнение. Влияние относительной толщины и формы мягкой прослойки, степени компактности сечения и степени неоднородности механических свойств соединения на его прочность, пластичность, место и характер разрушения. Роль неоднородности упругих свойств. Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления. Анизотропия и её значение.
17	Методы определения и критерии оценки напряжённо-деформированного состояния сварных соединений.	Модель абсолютно жёстких соединяемых деталей при определении напряжений в швах, кинематический принцип. Учет податливости деталей и швов. Коэффициенты концентрации напряжений и деформаций. Влияние на них размеров и положения надреза, пластических деформаций. Коэффициенты интенсивности напряжений и деформаций. Интенсивность высвобождения упругой энергии. Связь между силовыми и энергетическими критериями.
18	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присутствии концентраторов.	Появление трещин в концентраторе. Средние разрушающие напряжения и пластические деформации, методика оценки свойств соединений. Энергия зарождения трещины. Методы оценки свойств металла на стадии образования трещины. Начало движения трещины. Теория Гриффитса и поправка на пластическую деформацию. Критические значения коэффициентов интенсивности напряжений, освобождения энергии, раскрытия трещины. Оценка сопротивляемости металла распространению трещины (энергетический подход, метод тепловой волны, скорость распространения трещины, процент волокнистости излома). Особенности разрушения при переменных нагрузках.
19	Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций.	Проблема учёта влияния дефектов на работоспособность соединений. Оценка влияния трещиноподобных дефектов по силовому и деформационному критериям. Влияние толщины металла. Чувствительность соединений к концентрации. Эквивалентная длина трещины. Коэффициенты запаса по различным критериям. Оценка допустимого размера дефекта. Учёт влияния механической неоднородности.
20	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных соединений. Влияние низких температур.	Изменение свойств металла при понижении температуры. Температура торможения движущейся трещины и её определение. Основные факторы, влияющие на хладостойкость (химический состав, термический цикл, наклёп и старение, формы соединений, наличие дефектов, условия эксплуатации). Оценка хладостойкости сварных соединений. Примеры хрупких разрушений и методы повышения хладостойкости сварных соединений.

21	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных соединений. Работа сварных соединений при высоких температурах.	Механические характеристики металлов, их определение. Ползучесть и релаксация. Пластичность металла. Кривая релаксации. Свойства сварных соединений при высоких температурах. Длительная прочность и пластичность соединений с мягкой прослойкой. Методы оценки склонности соединений к локальным разрушениям. Расчет сварных соединений на прочность.
22	Влияние коррозионной среды на прочность.	Коррозионные среды и виды коррозионных повреждений сварных соединений. Общая и местная коррозия, коррозионное растрескивание, коррозионная усталость. Методы оценки работоспособности сварных соединений в коррозионных средах. Основные методы повышения стойкости сварных соединений против коррозионного разрушения.
23	Расчётная и конструкционная прочность.	Общие принципы и методы расчёта на прочность сварных соединений. Основные предельные состояния. Расчёт по предельным состояниям с использованием коэффициента интенсивности напряжений. Расчёт с использованием коэффициента локальной концентрации напряжений. Технологические и эксплуатационные требования. Основные причины расхождения расчётной и конструкционной прочности. Понятие о вероятностных методах оценки прочности. Пути сближения расчётной и конструкционной прочности

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		Лек. час.	№лаб .	№пр			
1	2	3	4	5	6	7	8
6 семестр							
1	Материалы сварных конструкций.	2	1	1	У1,У2, У3,У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
2	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	2	1	1	У1,У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
3	Соединения, полученные специальными методами сварки.	2	2	2	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20

4	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах.	2	3	3	У1,У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
5	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	2	3	4	У1.У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
6	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	2	4	4	У1, У 2., У3,У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
7	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	2	4	5	У1,У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
8	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций..	2	5	5	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
9	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	2	6	6	У1,У2., У3,У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
7 семестр							
10	Сварные балки.	2		7	У1,У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
11	Сварные стойки.	2		7	У1,У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
12	Сварные фермы.	2		8	У1,У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
13	Сварные листовые конструкции.	2		8	У1,У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
14	Сварные детали машин.	2		9	У1,У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20

15	Механические свойства сварных соединений	2	4	9	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
16	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	2	4	10	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
17	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформированного состояния сварных соединений.	2	4	10	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
18	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присутствии концентраторов.	2	5		У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
6 семестр		
1	Изучение методики измерения напряжений и деформаций с помощью тензодатчиков	3
2	Исследование распределения напряжения в стыковых швах	3
3	Прочность точечных соединений при статическом и повторно статическом нагружении.	3
4	Определение величины усадочной силы и прогиба при наплавке валика на кромку полосы	3
5	Влияние механических свойств металла на прочность при наличии собственных напряжений	3
6	Измерение рабочих напряжений в элементах фермы	3
Всего:		18

Таблица 4.2.2 - Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, Час.
6 семестр		
1	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	6
2	Сварные балки.	6
3	Сварные стойки.	6
4	Сварные фермы.	6
5	Сварные листовые конструкции.	6
6	Сварные детали машин.	6
Итого за 6 семестр		36
7	Механические свойства сварных соединений	4
8	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	4

9	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформированного состояния сварных соединений.	4
10	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присутствии концентраторов.	6
Итого за 7 семестр		18
ИТОГО		54

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение
1	2	3	4
6 семестр			
1	Материалы сварных конструкций.	1 -2 неделя	6
2	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	3-4 неделя	6
3	Соединения, полученные специальными методами сварки.	5-6 неделя	6
4	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах.	7-8 неделя	6
5	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	9-10 неделя	6
6	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	11-12 неделя	6
7	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	13-14 неделя	6
8	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций.	15-16 неделя	6
9	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	17-18 неделя	6
Итого за семестр:			54
7 семестр			
10	Механические свойства сварных соединений	1 -2 неделя	6
11	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	3-4 неделя	6
12	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформированного состояния сварных соединений.	5-6 неделя	6
13	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присутствии концентраторов.	7-8 неделя	6
14	Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций.	9-10 неделя	8
15	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных соединений.	11-12 неделя	8
16	Работа сварных соединений при высоких температурах.	13-14 неделя	7,2
17	Влияние коррозионной среды на прочность.	15-16 неделя	6
18	Расчётная и конструкционная прочность.	17-18 неделя	6
Итого за семестр:			59,2
Всего:			113,2

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - вопросов к экзамену;
  - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

### **6.1 Образовательные технологии.**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367 по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Таблица 6.1- Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении занятий

№ п/п	Лабораторная работа №1. Изучение методики измерения напряжений и деформаций с помощью тензодатчиков	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Лабораторная работа №2. Исследование распределения напряжения в стыковых швах	1. Создание малого коллектива (подгруппа студентов) при выполнении научно-учебной лабораторной работы, 2. Распределения конкретных задач по лабораторной работе членами коллектива в зависимости от способностей и умений каждого 3. Постановки задачи и концентрации внимания членов коллектива на ключевых вопросах	3
2	Лабораторная работа №3. Прочность точечных соединений при статическом и повторно статическом нагружении.		3
3	Лабораторная работа №4. Определение величины усадочной силы и прогиба при наплавке валика на кромку полосы		3
4	Лабораторная работа №5. Влияние механических свойств металла на прочность при наличии собственных напряжений		3
5	Лабораторная работа №6. Измерение рабочих напряжений в элементах фермы		3
ИТОГО:			18
	Практическая работа №1 Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	Решение ситуативных задач	6
ИТОГО:			6

## 6.2 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован современный социокультурный и (или) научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, и производства, а также примеры высокой культуры творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций);



– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

**7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код компетенции, содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1)	Основы нанотехнологий и наноматериалы; Оборудование для повышения износостойкости и восстановления деталей машин	Проектирование сварочных конструкций, Философия науки	Новые конструкционные материалы; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента, Преддипломная практика
способность организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия (ПК-7)	Основы теории прочности сварных конструкций; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение сварки; Дефектоскопия сварных	Проектирование сварочных конструкций, Менеджмент и маркетинг; Методы и технология получения упрочняющих и защитных покрытий	
умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-18)	Техническая практика, Механика жидкости и газа, Материаловедение	Проектирование сварочных конструкций, Технологическая практика	
способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-20)	Экономика и управление машиностроительным производством	Проектирование сварочных конструкций	

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

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК-1	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.</p> <p>2. <b>Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.</p> <p>3. <b>Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> правила определения целей и задач научного исследования, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике правила определения целей и задач научного исследования, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные кон-</p>	<p><b>Знать:</b> правила определения целей и задач научного исследования, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и</p>	<p><b>Знать:</b> все сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать все сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и</p>

		<p>структивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике правила определения целей и задач научного исследования, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей использу-</p>	<p>элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы</p>	<p>элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением приме-</p>
--	--	---	---	---

		<p>емых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.</p>	<p>стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>	<p>нять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>
<p><b>ПК-7</b></p>	<p>1. <b>Доля</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД. 2. <b>Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков. 3. <b>Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p>	<p><b>Знать:</b> основные сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие</p>	<p><b>Знать:</b> все сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска,</p>

		<p><b>Уметь:</b> применять на практике способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять на практике способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства,</p>	<p>тоды их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, органи-</p>	<p>относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать все сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления ма-</p>
--	--	--	--	--

		<p>внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>	<p>зации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>	<p>лыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными и проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>
--	--	--	---	---

<p>ПК-18</p>	<p>1. <b>Доля</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, уст нов-ленных в п.1.3 РПД.  2. <b>Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.  3. <b>Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.  <b>Уметь:</b> применять на практике методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее Рацио-</p>	<p><b>Знать:</b> основные сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.  <b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию</p>	<p><b>Знать:</b> все сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.  <b>Уметь:</b> использовать все сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах свар-</p>
--------------	---	---	--	---



		<p>нальные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по опре-</p>	<p>о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обес-</p>	<p>ных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обес-</p>
--	--	--	---	---

		<p>делению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.</p>	<p>печивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения правила поведения в нестандартных ситуациях, применять на практике методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p>	<p>печивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>
--	--	--	--	---

<p style="text-align: center;"><b>ПК-20</b></p>	<p>1. <b>Доля</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.</p> <p>2. <b>Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.</p> <p>3. <b>Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> способы организации работы малых коллективов исполнителей, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике способы организации работы малых коллективов исполнителей, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способ-</p>	<p><b>Знать:</b> основные сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внед-</p>	<p><b>Знать:</b> все сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать все сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптималь-</p>
---	--	---	--	--

		<p>ностью применять на практике способы организации работы малых коллективов исполнителей, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над</p>	<p>рять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.  <b>Владеть:</b> способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и техно-</p>	<p>ную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.  <b>Владеть:</b> способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и техно-</p>
--	--	--	--	---

		междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.	логических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	зателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения
--	--	---	---	--

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
	2	3	4	5	6	7
	6 семестр					
1.	Материалы сварных конструкций.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №1, СРС	С.	№1	Согласно табл. 7.2
2.	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №1, СРС	КО	№2	Согласно табл. 7.2
3.	Соединения, полученные специальными методами сварки.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №2, СРС	Защита лабораторных работ	№3	Согласно табл. 7.2
4.	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №2, СРС	КО	№4	Согласно табл. 7.2
5.	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №2, СРС	Защита лабораторных работ	№5	Согласно табл. 7.2

6.	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №3, СРС	КО	№6	Согласно табл. 7.2
7	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №3, СРС	Защита лабораторных работ	№7	Согласно табл. 7.2
8	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №3, СРС	КО	№8	Согласно табл. 7.2
9	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №3, практическое занятие №1. СРС	С.	№9	Согласно табл. 7.2
10	Сварные балки.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическое занятие №2, СРС	КО	№10	Согласно табл. 7.2
11	Сварные стойки.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическое занятие №3, СРС	С., КО	№11	Согласно табл. 7.2
12	Сварные фермы.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическое занятие №4, СРС	С., КО	№12	Согласно табл. 7.2
13	Сварные листовые конструкции.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическое занятие №5, СРС	С., КО	№13	Согласно табл. 7.2
14	Сварные детали машин.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическое занятие №6, СРС	С., КО	№14	Согласно табл. 7.2
	7 семестр					
15	Механические свойства сварных соединений	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №4, СРС	С.	№1	Согласно табл. 7.2

16	Влияние механической неоднородности на работоспособность	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №4, СРС	Защита лабораторных работ	№2	Согласно табл. 7.2
17	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформиро-	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №4, СРС	КО. Защита лабораторных работ	№3	Согласно табл. 7.2
18	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присут-	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №5, СРС	С. Защита лабораторных работ	№4	Согласно табл. 7.2
19	Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №5, СРС	КО. Защита лабораторных работ	№5	Согласно табл. 7.2
20	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №5, СРС	С. Защита лабораторных работ	№6	Согласно табл. 7.2
21	Работа сварных соединений при высоких температурах.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №6, СРС	КО. Защита лабораторных работ	№7	Согласно табл. 7.2
22	Влияние коррозионной среды на прочность.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №6, СРС	С. Защита лабораторных работ	№8	Согласно табл. 7.2
23	Расчётная и конструкционная прочность.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №6, СРС	Защита лабораторных работ . Тест	№9	Согласно табл. 7.2

## Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля.

### Типовые задачи:

- 1) Определение максимальных изгибающихся моментов и поперечных сил в балках;
- 2) Определение усилий в элементах фермы при действии подвижной нагрузки;
- 3) Определение силовых факторов в статически неопределимых рамах (перекрытия промышленного здания).

### Программа промежуточной аттестации:

1. Актуальность, цель и задачи курса.
2. Основные преимущества сварных конструкций перед клепанными, кованными и литыми.
3. Основные требования при проектировании сварных конструкций.
4. Материалы, применяемые при изготовлении сварных конструкций.
  - а) стали обыкновенного качества;
  - б) качественные стали;
  - в) низколегированные стали;
  - г) нержавеющие, коррозионностойкие, жаропрочные стали и сплавы;
  - д) алюминий и его сплавы,
  - е) медь и её сплавы;
  - ж) титан и его сплавы;
- 3) сортамент (прокатные, гнутые и т.д.).
5. Принципы расчёта сварных соединений.
6. Соединения полученные:
  - а) сваркой плавлением;
  - б) контактной сваркой;
  - в) специальными видами сварки.
7. Изображения сварных швов на чертеже.
8. Обозначение сварных швов на чертеже.
9. Понятие о концентрации напряжений.
10. Причины концентрации напряжений.
11. Распределение напряжений:
  - а) в стыковых швах;
  - б) в лобовых швах;
  - в) во фланцевых швах;
  - г) в комбинированных соединениях;
  - д) в соединениях с накладками;
  - е) в соединениях, выполненных контактной сваркой.
12. Методы снижения концентрации напряжений.
13. Общее понятие об усталостной прочности.
14. Диаграмма усталостной прочности.
15. Расчёт сварных соединений при переменной нагрузке.
16. Собственные напряжения при сварке. Общие понятия.
17. Механизм образования остаточных напряжений.
18. Образование остаточных напряжений при:
  - а) сварке встык;
  - б) сварке в нахлестку и в тавр;
19. Графо-расчётный метод определения остаточных напряжений.
20. Экспериментальные методы определения остаточных напряжений:
  - а) физически;
  - б) не разрезанием на части;
  - в) строжки;
  - г) обтачивания;
  - д) в плоскости пластины (двухосных).
21. Примеры распределения остаточных напряжений.



22. Методы снижения остаточных напряжений:
  - а) предварительный подогрев;
  - б) высокий общий и местный отпуск;
  - в) проковка прокатки шва и околошовной зоны.
23. Понятие об усадочной силе.
24. Деформации при сварке продольных швов балок.
25. Угловые деформации при сварке балок.
26. Деформации при сварке продольных швов труб и обечаек.
27. Деформации при сварке кольцевых швов труб и обечаек.
28. Методы уменьшения сварочных деформаций.
29. Общие понятия о балках.
30. Проектирование сечения балки по условиям жёсткости и минимального веса.
31. Общая устойчивость балок.
32. Местная устойчивость элементов балок.
33. Расчёт сварных соединений балок.
34. Стыки, опорные узлы балок.
35. Стойки, общие понятия.
36. Прочность и устойчивость стоек при центральном сжатии.
37. Прочность и устойчивость стоек при внецентровом сжатии.
38. Прочность и устойчивость стоек; составного сечения.
39. Соединительные элементы, сварные швы.
40. Стыки, базы и оголовки.
41. Сварные фермы, общие понятия.
42. Расчёт и проектирование элементов ферм.
43. Проектирование узлов ферм.
44. Вертикальный цилиндрический резервуар, расчёт и проектирование.
45. Сферический резервуар, расчёт и проектирование.
46. Цистерны, газгольдеры, расчёт и проектирование.
47. Трубы и трубопроводы, расчёт и проектирование.
48. Сварные барабаны, шестерни, расчёт и проектирование.

Темы курсовых работ:

- 1) Спроектировать металлоконструкцию мостового электрического крана балочного типа заданной грузоподъемности.
- 2) Спроектировать металлоконструкцию мостового электрического крана ферменного типа заданной грузоподъемности.
- 3) Спроектировать стропильную ферму перекрытия промышленного здания заданного пролета.
- 4) Спроектировать сварное металлическое перекрытие промышленного здания.
- 5) Спроектировать опору ЛЭП.
- 6) Спроектировать металлоконструкцию велосипедной (глагольной) тележки.
- 7) Спроектировать металлоконструкцию сборочного портала.

Тест для текущего контроля знаний студентов

№ нед.	№ те мы	Содержание самостоятельной работы	Вид отчет чет ности
4	1	<p>Тест 1</p> <p>Разделы: основные понятия, механические свойства сварных соединений, влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цель и задачи изучения курса.</li> <li>2. Что называется предельным состоянием?</li> <li>3. Группы предельных состояний.</li> <li>4. Методика расчёта на прочность по предельному состоянию потери несущей способности.</li> <li>5. Что такое несущая способность?</li> <li>6. Что такое прочность?</li> <li>7. Основные причины, вызывающие разрушение.</li> <li>8. Условный предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение и поперечное сужение.</li> <li>9. Действительные напряжения и деформации.</li> <li>10. Закон постоянства объёмов при деформации.</li> <li>11. Интенсивность напряжений. Интенсивность деформаций.</li> <li>12. Определение условий, при которых наступает пластическая деформация в случае одноосного, двухосного напряженного состояния и в сосуде под давлением.</li> <li>13. Плоское напряженное состояние, плоское деформированное состояние.</li> <li>14. Понятие о твёрдых и мягких прослойках.</li> <li>15. Напряженное состояние и прочность твёрдых и мягких прослоек при нагружении вдоль шва. От каких прослоек зависит предельная прочность соединения.</li> <li>16. Работа прослоек при растяжении поперёк шва.</li> <li>17. Понятие об эффекте контактного упрочнения мягкой прослойки.</li> <li>18. Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления.</li> </ol> <p>Влияние анизотропии механических свойств на работоспособность сварных конструкций.</p>	Тест на ЭВМ или контрольные работы

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного). Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) - задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке. Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении. В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### 7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

положение П 02.016-2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 - Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
6 семестр				
Лабораторная работа №1.	2	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №2.	2	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №3	2	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №4	2	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%

Лабораторная работа №5	2	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №6	2	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №1.	1	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №2.	1	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №3.	1	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №4.	1	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №5.	1	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №6.	1	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
СРС	6	Выполнил СРС, доля правильных ответов менее 50%	12	Выполнил СРС, доля правильных ответов более 50%
Итого:	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого:	24		100	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
7 семестр				
Практическая работа №5	4	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическая работа №6	4	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическая работа №7	4	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическая работа №8	4	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
СРС	8	Выполнил СРС, доля правильных ответов менее 50%	16	Выполнил СРС, доля правильных ответов более 50%
Итого:	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого:	24		100	

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме - 2 балла,
- задание в открытой форме - 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности - 2 балла,
- задание на установление соответствия - 2 балла,
- решение задачи - 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 8.1 Основная учебная литература**

1. Ибрагимов, Александр Майорович. Сварка строительных металлических конструкций [Текст] : учебное пособие / А. М. Ибрагимов, В. С. Парлашкевич. - М. : АСВ, 2012. - 176 с.
2. Соколов, С.А. Строительная механика и металлические конструкции машин [Электронный ресурс] / С.А. Соколов. - Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 425 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

1. Копельман, Лембит Александрович. Основы теории прочности сварных конструкций [Текст] : учебное пособие / Л. А. Копельман. - Изд. 2-е, испр. - СПб. : Лань, 2010. - 464 с.
2. Материаловедение [Текст] : учебник / В. Н. Гадалов [и др.]. - Москва : АР-ГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014. - 272 с.
3. Котельников, А. А. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве [Текст] : учебное пособие / А. А. Котельников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 436 с.
4. Овчинников, Виктор Васильевич. Расчет и проектирование сварных конструкций [Текст] : учебник / В. В. Овчинников. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. - 256 с.
5. Николаев, Г. А. Сварные конструкции: Расчет и проектирование [Текст] : уч. для студ. вуз., обуч. по спец. "Оборудование и технология сварочного производства" / Г. А. Николаев, В. А. Винокуров. - М. : Высшая школа, 1990. - 446 с.
6. Николаев, Г. А. Сварные конструкции : Прочность сварных соединений и деформации конструкций [Текст] : учебное пособие для вузов по спец. "Оборудование и технология сварочного производства" / Г. А. Николаев, С. А. Куркин, В. А. Винокуров. - М. : Высшая школа, 1982. - 272 с.
7. Николаев, Г. А. Сварные конструкции : Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Николаев, С. А. Куркин, В. А. Винокуров. - М.: Высшая школа, 1983. - 344 с.
8. Металлография с атласами микроструктур металлов, сплавов, покрытий и сварных соединений. Юбилейное издание, посвященное 40-летию КурскГТУ [Текст] : учебное пособие / В. Н. Гадалов [и др.] ; Курский государственный технический университет. - Курск : КГТУ, 2004. - 479 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Ю. В. Чернышев, А. Н. Гречухин. - Курск: ЮЗГУ, 2019.-22 с.
2. Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : методические указания: по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Ю.В. Чернышев, А.Н. Гречухин. - Курск: ЮЗГУ 2019. 23 с.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:  
«Сварочное производство»  
«Заготовительные производства»  
«Технология машиностроения»  
«Сварка и диагностика»

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

Для более широкого освоения дисциплины и знакомства с последними разработками в области сварки рекомендуется использовать INTERNET сайты: [www.kemppi.com](http://www.kemppi.com) - Каталог продукции КЕМППИ [www.brima.ru](http://www.brima.ru)- Сварочное оборудование и материалы [www.blueweld.ru](http://www.blueweld.ru) - Промышленное сварочное оборудование. Каталог продукции [www.TexHOTpoH.pd](http://www.TexHOTpoH.pd) - Каталог промышленного сварочного оборудования [www.shtomi-lorch.ru](http://www.shtomi-lorch.ru) - Сварочное оборудование [форсаж.рф/](http://форсаж.рф/) - Каталог сварочного оборудования ФОРСАЖ [www.evospark.ru](http://www.evospark.ru) -Сварочное оборудование промышленного класса [www.megmeet.ru](http://www.megmeet.ru) - Цифровые промышленные сварочные аппараты [www.svarog-rf.ru](http://www.svarog-rf.ru)- Сварочные инверторы [www.centavra.ru](http://www.centavra.ru) - Сварочное оборудование и материалы [www.aurora-online.ru](http://www.aurora-online.ru)- Профессиональное сварочное оборудование [www.mec-castolin.ru-KaTanor](http://www.mec-castolin.ru-KaTanor) сварочного оборудования [www.rutector.ru](http://www.rutector.ru) - Каталог продукции. Сварочные инверторы [www.zsofeb.ru](http://www.zsofeb.ru)-Научно-производственное предприятие "ФЕБ". Сварочные инверторы <http://biblioclub.ru>- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

[www.elibrarv.ru](http://www.elibrarv.ru)-Научная электронная библиотека elibrary

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются *лекции, лабораторные работы и практические занятия.*

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу. Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Оно начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет баллы выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практических занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем, студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце занятия.

При освоении данного курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.

В процессе *подготовки к экзамену и зачету* студенту следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- необходимо стремиться к пониманию всего материала, чтобы еще до экза-

мена не оставалось непонятных вопросов;

- необходимо строго следить за точностью своих выражений и правильно-стью употребляемых терминов;
- не следует опасаться дополнительных вопросов - чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь студенту или сэкономить время;
- прежде чем отвечать на вопрос, необходимо сначала правильно его понять;
- к экзамену необходимо готовиться на протяжении всего межсессионного периода.

#### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD).

#### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатория кафедры машиностроительных технологий и оборудования. Учебная аудитория оснащена учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. В лаборатории имеются аппарат для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ-201 АД (новый); сварочный инвертор MIG 160 GDM/250 GDL (новый); установка воздушноплазменной резки CUT 40В (новая); сварочный трансформатор СТШ-500, сварочный преобразователь ПСО-300, сварочный выпрямитель ВС-300, сварочный источника питания ИПП- 300, сварочный выпрямитель ВСЖ-303, универсальный сварочный выпрямитель ВСУ-315, балластный реостат РБ-300.

#### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур те-



кущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу**

Номер изменений	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменных	замененных	аннулированных	новых			

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан механико-технологического  
факультета

*(наименование ф-та полностью)*

И.П. Емельянов

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 30 » 08 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Проектирование сварных конструкций

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальности) 15.03.01

*(шифр согласно ФГОС)*

### Машиностроение

*и наименование направления подготовки (специальности)*

### Оборудование и технология сварочного производства

*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения 34 очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 15.03.01 Машиностроение и на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 от 29 марта 2019 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение на заседании кафедры «Машиностроительные технологии и оборудование» протокол № 14 от 21 июня 2019 г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Чевычелов С.А.

Разработчик программы  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  Гречухин А.Н.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 от «25» \_\_\_\_\_ 02 2020 г. на заседании кафедры

МТнО от 06.07.2020 №15  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  С.А. Чевычелов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 6 от «25» \_\_\_\_\_ 07 2021 г. на заседании кафедры

МТнО от 30.06.2021 №12  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  С.А. Чевычелов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 от «25» \_\_\_\_\_ 02 2020 г. на заседании кафедры

МТнО от 01.07.2022  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  С.А. Чевычелов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры

ры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Целью преподавания учебной дисциплины «Проектирование сварных конструкций» является обучение студентов основным понятиям об условиях работы сварных конструкций, методах их расчета и рационального проектирования, чем вызываются высокие требования к сварным конструкциям, какими конструктивными и технологическими мерами они обеспечиваются.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами дисциплины являются практическое освоение методологии проектирования сварных конструкций с учетом обеспечения необходимых служебных свойств, разработки предложений по совершенствованию конструкций, снижению их металлоемкости, повышению технологичности и экономичности.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче;

**уметь**:

- применять на практике методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций;

**владеть**:

- способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;
- навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами;
- способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия;
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способность организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия (ПК-7);
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и гото-

вых изделий (ПК-18);

способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-20).

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Проектирование сварных конструкций» представляет дисциплину с индексом Б1.В.11 вариативной части учебного плана направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», изучаемую на 3, 4 курсах обучения.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	25,74
в том числе:	
лекции	10
лабораторные занятия	4
практические занятия	10
экзамен	0,24
зачет	-
курсовая работа (проект)	1,5
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	24
в том числе:	
лекции	10
лабораторные занятия	4
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	244,26
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	18

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

1сессия		
№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Материалы сварных конструкций.	Основные исторические этапы применения сварки в конструкциях, перспективы развития. Основные преимущества сварных конструкций перед клепаными, литыми и коваными. Основные требования при проектировании сварных конструкций. Значение комплексного решения вопросов прочности, точности, экономичности и технологичности при проектировании сварных конструкций. Применение ЭВМ при проектировании. Механические свойства материалов. Основные марки низкоуглеродистых, качественных, низколегированных, нержавеющей сталей, сталей и

		сплавов с особыми свойствами, алюминиевых, титановых, медных сплавов. Эффективность применения низколегированных сталей средней и высокой прочности, композиционных материалов, полимеров. Сортамент прокатных профилей. Гнутые, штампованные, прессованные профили. Применение широкополочных двутавров и тавров, замкнутых коробчатых профилей, гофрированного проката, проката с противокоррозионными покрытиями.
2	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	Классификация сварных швов и соединений. Принципы расчета по допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Расчет по номинальным напряжениям при действии осевой силы, изгибающего и крутящего моментов стыковых, нахлесточных, тавровых соединений и соединений, полученных контактной сваркой.
3	Соединения, полученные специальными методами сварки.	Электронно-лучевой, диффузионной, ультразвуковой, лазерной и др. Болтовые соединения в сварных конструкциях.
4	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах.	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах. Требования ГОСТ и ЕСКД.
5	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	Общие сведения. Причины концентрации напряжений. Концентрация напряжений и распределение усилий в соединениях, полученных сваркой плавлением (стыковых, тавровых, нахлесточных) и контактной сваркой (точечной, шовной). Влияние конструктивных решений, технологии, формы шва, дефектов сборки и сварки на концентрацию напряжений. Механическая неоднородность как один из источников концентрации напряжений в упругой и пластической стадиях работы соединений. Выравнивание величин напряжений при переходе в пластическую стадию работы. Влияние концентрации напряжений при статической, переменной и ударной нагрузке и вязком и хрупком состояниях материала. Факторы, охрупчивающие металл. Расчет сварных соединений при переменной нагрузке. Меры борьбы с концентрацией напряжений на стадиях проектирования и изготовления сварных конструкций.
6	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	Основные понятия и классификация. Свойства металлов при высоких температурах. Механизм образования временных и остаточных напряжений, деформаций и перемещений. Расчетное определение собственных напряжений и экспериментальные методы их измерения. Общие сведения о применении ЭВМ для определения остаточных напряжений, деформаций и перемещений. Распределение остаточных напряжений в сварных соединениях и узлах. Собственные напряжения при контактной сварке.

7	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	Перемещения при сварке стыковых соединений и при термической резке. Перемещения в конструкциях типа стержней и в оболочках. Потеря устойчивости листовых элементов от сварки. Изменение размеров элементов конструкций с течением времени, при механической обработке и в эксплуатации
8	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций.	Характерные случаи вредного влияния. Методы уменьшения сварочных напряжений, деформаций, перемещений, повышения геометрической точности узлов и конструкций
9	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	Восстановление знаний и понятий из дисциплины техническая механика по построению эпюр внутренних силовых факторов и напряжений в балочных и ферменных конструкциях от действия статической и подвижной нагрузки, а также в статически неопределимых системах. (Практические занятия)
10	Сварные балки.	Общие сведения о балках, требования к ним. Типы сечений. Балки из широкополочных двутавров. Понятие о применении ЭВМ и САПР для оптимизации конструкций балок. Подбор сечения балки с учетом обеспечения прочности, жесткости, экономичности при минимальной массе. Общая и местная устойчивость. Ребра жесткости. Работа балок на кручение. Сварные соединения балок. Применение неравнократных швов для глубокого проплавления стенки и односторонних швов. Поясные швы с переменным по длине катетом. Стыки балок. Применение штампованных, прессованных и гнутых профилей. Опорные части балок. Пути повышения сопротивления балок усталости.
11	Сварные стойки.	Типы поперечных сечений. Использование широкополочных двутавров. Прочность и устойчивость стоек со сплошным и составным поперечными сечениями при центральном и внецентренном приложении усилия. Соединительные элементы (планки, решетка). Поясные швы стоек. Стыки. Базы и оголовки. Примеры конструктивного оформления стоек
12	Сварные фермы.	Типы ферм. Выбор геометрической схемы. Подбор сечений стержней. Применение трубчатых элементов с наполнителями и без них, широкополочных тавров. Понятие о применении ЭВМ и САПР при оптимизации конструкций ферм. Стыки поясов.



13	Сварные листовые конструкции.	Преимущества индустриального изготовления. Резервуары с плоским днищем. Цистерны. Газгольдеры постоянного и переменного объема. Сферические, каплевидные, цилиндрические резервуары. Барабаны котлов. Сосуды высокого давления. Трубы и трубопроводы. Преимущества многослойных листовых конструкций оболочек перед монолитными
14	Сварные детали машин.	Общие сведения. Конструкция и расчет прочности сварных барабанов, шестерен, шкивов. Назначение и пределы применения термообработки сварных конструкций.
2 сессия		
15	Механические свойства сварных соединений	. Некоторые сведения из теории упругости и теории пластичности. Понятие о теории пластичности. Интенсивность напряжений и интенсивность деформаций. Аппроксимация диаграммы деформирования материала в пластической области. Плоское напряжённое состояние и плоская деформация.
16	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	Мягкие и твердые прослойки в сварных соединениях. Напряженное состояние и прочность мягкой прослойки при растяжении вдоль и поперек шва. Контактное упрочнение. Влияние относительной толщины и формы мягкой прослойки, степени компактности сечения и степени неоднородности механических свойств соединения на его прочность, пластичность, место и характер разрушения. Роль неоднородности упругих свойств. Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления. Анизотропия и её значение.
17	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформированного состояния сварных соединений.	Модель абсолютно жёстких соединяемых деталей при определении напряжений в швах, кинематический принцип. Учет податливости деталей и швов. Коэффициенты концентрации напряжений и деформаций. Влияние на них размеров и положения надреза, пластических деформаций. Коэффициенты интенсивности напряжений и деформаций. Интенсивность высвобождения упругой энергии. Связь между силовыми и энергетическими критериями.
18	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присутствии концентраторов.	Появление трещин в концентраторе. Средние разрушающие напряжения и пластические деформации, методика оценки свойств соединений. Энергия зарождения трещины. Методы оценки свойств металла на стадии образования трещины. Начало движения трещины. Теория Гриффитса и поправка на пластическую деформацию. Критические значения коэффициентов интенсивности напряжений, освобождения энергии, раскрытия трещины. Оценка сопротивляемости металла распространению трещины (энергетический подход, метод тепловой волны, скорость распространения трещины, процент волокнистости излома). Особенности разрушения при переменных нагрузках.
19	Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций.	Проблема учёта влияния дефектов на работоспособность соединений. Оценка влияния трещиноподобных дефектов по силовому и деформационному критериям. Влияние толщины металла. Чувствительность соединений к концентрации. Эквивалентная длина трещины. Коэффициенты запаса по различным критериям. Оценка допустимого размера дефекта. Учёт влияния механической неоднородности.

20	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных соединений. Влияние низких температур.	Изменение свойств металла при понижении температуры. Температура торможения движущейся трещины и её определение. Основные факторы, влияющие на хладостойкость (химический состав, термический цикл, наклёп и старение, формы соединений, наличие дефектов, условия эксплуатации). Оценка хладостойкости сварных соединений. Примеры хрупких разрушений и методы повышения хладостойкости сварных соединений.
21	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных соединений. Работа сварных соединений при высоких температурах.	Механические характеристики металлов, их определение. Ползучесть и релаксация. Пластичность металла. Кривая релаксации. Свойства сварных соединений при высоких температурах. Длительная прочность и пластичность соединений с мягкой прослойкой. Методы оценки склонности соединений к локальным разрушениям. Расчет сварных соединений на прочность.
22	Влияние коррозионной среды на прочность.	Коррозионные среды и виды коррозионных повреждений сварных соединений. Общая и местная коррозия, коррозионное растрескивание, коррозионная усталость. Методы оценки работоспособности сварных соединений в коррозионных средах. Основные методы повышения стойкости сварных соединений против коррозионного разрушения.
23	Расчётная и конструкционная прочность.	Общие принципы и методы расчёта на прочность сварных соединений. Основные предельные состояния. Расчёт по предельным состояниям с использованием коэффициента интенсивности напряжений. Расчёт с использованием коэффициента локальной концентрации напряжений. Технологические и эксплуатационные требования. Основные причины расхождения расчётной и конструкционной прочности. Понятие о вероятностных методах оценки прочности. Пути сближения расчётной и конструкционной прочности

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		Лек. час.	№лаб .	№пр			
1	2	3	4	5	6	7	8
1 сессия							
1	Материалы сварных конструкций.	1	1	-	У1,У2, У3,У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20

2	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	1	1	-	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
3	Соединения, полученные специальными методами сварки.	1	2	-	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
4	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	1	2	-	У1, У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
5	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	1	-	1	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
6	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	1	-	1	У1, У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
7	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций..	1	-	2	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
8	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	1	-	3	У1, У2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
2 сессия							
9	Механические свойства сварных соединений	1	-	3	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
10	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	1	-	3	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
11	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформированного состояния сварных соединений.	1	-	4	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20
12	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присутствии концентраторов.	1	-	4	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20

13	Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций	1	-	5	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных работ	
14	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных конструкций. Влияние низких температур.	1	-	5	У1, У 2., У3, У4, МУ 1,2	Защита лабораторных, практических работ	

## Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
6 семестр		
1	Изучение методики измерения напряжений и деформаций с помощью тензодатчиков	1
2	Исследование распределения напряжения в стыковых швах	1
3	Прочность точечных соединений при статическом и повторно статическом нагружении.	1
4	Определение величины усадочной силы и прогиба при наплавке валика на кромку полосы	1
Всего:		4

Таблица 4.2.2 - Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, Час.
1 сессия		
1	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	2
2	Сварные балки.	2
Итого за 1 сессию		4
7	Механические свойства сварных соединений	2
8	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	2
9	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформированного состояния сварных соединений.	2
Итого за 7 семестр		6
ИТОГО		10

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение
1	2	3	4
1	Материалы сварных конструкций.	1 -2 неделя	12
2	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	3-4 неделя	12
3	Соединения, полученные специальными методами сварки.	5-6 неделя	12
4	Изображения и обозначения сварных швов на чертежах.	7-8 неделя	12
5	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	9-10 неделя	12
6	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	11-12 неделя	12
7	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	13-14 неделя	12
8	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций.	15-16 неделя	12
9	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	17-18 неделя	12
10	Механические свойства сварных соединений	1 -2 неделя	12
11	Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	3-4 неделя	12
12	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформированного состояния сварных соединений.	5-6 неделя	12
13	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присутствии концентраторов.	7-8 неделя	12
14	Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций.	9-10 неделя	12
15	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных соединений.	11-12 неделя	12
16	Работа сварных соединений при высоких температурах.	13-14 неделя	21,42
17	Влияние коррозионной среды на прочность.	15-16 неделя	21,42
18	Расчётная и конструкционная прочность.	17-18 неделя	21,42
Всего:			244,26

#### 4.3.1. Курсовой проект

Целью курсового проекта является углубление и закрепление теоретических знаний и применение их к комплексному решению инженерных задач по профилю сварочного производства.

В задачи проектирования входит:

а) овладение основами проектирования и расчета как сварной конструкции в целом, так и отдельных ее узлов;

б) выбор и обоснование способов сварки, указанной в задании сварной конструкции;

в) овладение методикой компьютерного проектирования сварных конструкций на ЭВМ с применением различных программ.

- В качестве заданий для курсового проекта предлагаются два типа конструкций:
1. Металлоконструкция мостового электрического крана (варианты №№ с 1 по 30)
  2. Стропильная ферма перекрытия промышленного здания (варианты №№ с 31 по 50).

Варианты заданий на курсовой проект представлены в методических указаниях по выполнению курсового проекта

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - вопросов к экзамену;
  - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

### **6.1 Образовательные технологии.**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367 по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Таблица 6.1- Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении занятий

№ п/п	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
	Практическая работа №1 Механические свойства сварных соединений	Решение ситуативных задач	2
	Практическая работа №2 Влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений.	Решение ситуативных задач	2
ИТОГО:			4

## 6.2 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован современный социокультурный и (или) научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, и производства, а также примеры высокой культуры творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

**7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код компетенции, содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1)	Основы нанотехнологий и наноматериалы; Оборудование для повышения износостойкости и восстановления деталей машин	Проектирование сварочных конструкций, Философия науки	Новые конструкционные материалы; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента, Преддипломная практика
способность организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия (ПК-7)	Основы теории прочности сварных конструкций; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение сварки; Дефектоскопия сварных	Проектирование сварочных конструкций, Менеджмент и маркетинг; Методы и технология получения упрочняющих и защитных покрытий	
умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-18)	Техническая практика, Механика жидкости и газа, Материаловедение	Проектирование сварочных конструкций, Технологическая практика	
способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-20)	Экономика и управление машиностроительным производством	Проектирование сварочных конструкций	



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

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК-1	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.</p> <p>2. <b>Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.</p> <p>3. <b>Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> правила определения целей и задач научного исследования, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике правила определения целей и задач научного исследования, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные кон-</p>	<p><b>Знать:</b> правила определения целей и задач научного исследования, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и</p>	<p><b>Знать:</b> все сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать все сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и</p>

		<p>структивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике правила определения целей и задач научного исследования, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей использу-</p>	<p>элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы</p>	<p>элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе правила определения целей и задач научного исследования, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением приме-</p>
--	--	---	---	---

		<p>емых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.</p>	<p>стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>	<p>нять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>
<p><b>ПК-7</b></p>	<p>1. <b>Доля</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД. 2. <b>Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков. 3. <b>Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p>	<p><b>Знать:</b> основные сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие</p>	<p><b>Знать:</b> все сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска,</p>

		<p><b>Уметь:</b> применять на практике способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять на практике способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства,</p>	<p>тоды их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, органи-</p>	<p>относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать все сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе способы развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления ма-</p>
--	--	--	--	--

		<p>внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>	<p>зации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>	<p>лыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективной работы подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными и проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>
--	--	--	---	---

<p style="text-align: center;"><b>ПК-18</b></p>	<p>1. <b>Доля</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, уст нов-ленных в п.1.3 РПД.</p> <p>2. <b>Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.</p> <p>3. <b>Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее Рациональные кон-</p>	<p><b>Знать:</b> основные сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах свар-</p>	<p><b>Знать:</b> все сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, от носящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать все сварочных теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и</p>
---	---	--	--	---

		<p>структивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. Владеть: способностью применять на практике методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-</p>	<p>ных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. Владеть: способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение</p>	<p>элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций. Владеть: способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечение</p>
--	--	---	--	---

		<p>механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.</p>	<p>фективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения правила поведения в нестандартных ситуациях, применять на практике методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p>	<p>фективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</p>
<b>ПК-20</b>	1. Доля освоен-	<b>Знать:</b> способы	<b>Знать:</b> основные	<b>Знать:</b> все сва-



	<p>ных обучающимися знаниями, умениями, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.</p> <p><b>2. Качество</b> освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.</p> <p><b>3. Умение</b> применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>организации работы малых коллективов исполнителей, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике способы организации работы малых коллективов исполнителей, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью приме-</p>	<p>сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике основные сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптималь-</p>	<p>рочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, требования к сварным конструкциям, особенности конструирования, методики расчета и проектирования сварных соединений в типовых конструкциях, влияние внутренних и внешних силовых факторов на работоспособность конструкций, основные нормативные и руководящие документы и методы их поиска, относящиеся к поставленной задаче.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать все сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, методы испытаний и критерии оценки, дающие достоверную информацию о свойствах сварных соединений и элементов конструкций, позволяющие выбирать наиболее рациональные конструктивные решения и внедрять оптимальную технологию</p>
--	---	---	--	--

		<p>нять на практике способы организации работы малых коллективов исполнителей, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисципли-</p>	<p>ную технологию сварки и термической обработки сварных конструкций.  <b>Владеть:</b> способностью применять на практике сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и техно-</p>	<p>сварки и термической обработки сварных конструкций.  <b>Владеть:</b> способностью применять на практике все сварочные теории и концепции, в том числе способы организации работы малых коллективов исполнителей, навыками проектно-конструкторской работы и методами экспертной оценки работоспособности сварных конструкций, организации и методами управления малыми коллективами; способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрение достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использование передового опыта, обеспечивающих эффективную работу подразделения, предприятия; умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и техно-</p>
--	--	---	---	--

		нарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.	зателей используемых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	емых материалов и готовых изделий; способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения
--	--	--	--	--

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**  
Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
	2	3	4	5	6	7
	1 сессияр					
1.	Материалы сварных конструкций.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №1, СРС	С.	№1	Согласно табл. 7.2
2.	Сварные соединения, основные положения расчета их статической прочности.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №1, СРС	КО	№2	Согласно табл. 7.2
3.	Соединения, полученные специальными методами сварки.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №2, СРС	Защита лабораторных работ	№3	Согласно табл. 7.2
4	Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №2, СРС	Защита лабораторных работ	№4	Согласно табл. 7.2
5	Сварочные напряжения, деформации и перемещения.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №1, СРС	КО	№5	Согласно табл. 7.2

6	Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №2, СРС	Защита практических работ	№6	Согласно табл. 7.2
7	Основные представления о влиянии сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №2, СРС	Защита практических работ	№7	Согласно табл. 7.2
8	Определение внутренних силовых факторов в балочных, стержневых и рамных конструкциях.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №3, СРС	КО Защита практических работ	№8	Согласно табл. 7.2
	2 сессия					
9	Механические свойства сварных соединений	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, лабораторная работа №3, СРС	С.	№1	Согласно табл. 7.2
10	Влияние механической неоднородности на работоспособность	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №3, СРС	Защита практических работ	№2	Согласно табл. 7.2
11	Методы определения и критерии оценки напряжённо - деформиро-	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №4, СРС	КО. Защита практических работ	№3	Согласно табл. 7.2
12	Характеристики сопротивляемости металла разрушению в присут-	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №4, СРС	С. Защита практических работ	№4	Согласно табл. 7.2
13	Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций.	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №5, СРС	КО. Защита лабораторных работ	№5	Согласно табл. 7.2
14	Влияние температурного фактора на механические свойства сварных	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №5, СРС	С. Защита практических работ	№6	Согласно табл. 7.2
15	Механические свойства сварных соединений	ОПК-1, ПК-7, ПК-18, ПК-20	Лекция, практическая работа №5, СРС	КО. Защита практических работ	№7	Согласно табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля.

Типовые задачи:

- 4) Определение максимальных изгибающихся моментов и поперечных сил в балках;
- 5) Определение усилий в элементах фермы при действии подвижной нагрузки;
- 6) Определение силовых факторов в статически неопределимых рамах (перекрытия промышленного здания).

Программа промежуточной аттестации:

49. Актуальность, цель и задачи курса.
50. Основные преимущества сварных конструкций перед клепанными, кованными и литыми.
51. Основные требования при проектировании сварных конструкций.
52. Материалы, применяемые при изготовлении сварных конструкций.
  - а) стали обыкновенного качества;
  - б) качественные стали;
  - в) низколегированные стали;
  - г) нержавеющие, коррозионностойкие, жаропрочные стали и сплавы;
  - д) алюминий и его сплавы,
  - е) медь и её сплавы;
  - ж) титан и его сплавы;
53. Принципы расчёта сварных соединений.
54. Соединения полученные:
  - а) сваркой плавлением;
  - б) контактной сваркой;
  - в) специальными видами сварки.
55. Изображения сварных швов на чертеже.
56. Обозначение сварных швов на чертеже.
57. Понятие о концентрации напряжений.
58. Причины концентрации напряжений.
59. Распределение напряжений:
  - а) в стыковых швах;
  - б) в лобовых швах;
  - в) во фланцевых швах;
  - г) в комбинированных соединениях;
  - д) в соединениях с накладками;
  - е) в соединениях, выполненных контактной сваркой.
60. Методы снижения концентрации напряжений.
61. Общее понятие об усталостной прочности.
62. Диаграмма усталостной прочности.
63. Расчёт сварных соединений при переменной нагрузке.
64. Собственные напряжения при сварке. Общие понятия.
65. Механизм образования остаточных напряжений.
66. Образование остаточных напряжений при:
  - а) сварке встык;
  - б) сварке в нахлестку и в тавр;
67. Графо-расчётный метод определения остаточных напряжений.
68. Экспериментальные методы определения остаточных напряжений:
  - а) физические;
  - б) не разрезанием на части;
  - в) строжки;
  - г) обтачивания;
  - д) в плоскости пластины (двухосных).
69. Примеры распределения остаточных напряжений.

70. Методы снижения остаточных напряжений:  
а) предварительный подогрев;  
б) высокий общий и местный отпуск;  
в) проковка прокатки шва и околошовной зоны.
71. Понятие об усадочной силе.
72. Деформации при сварке продольных швов балок.
73. Угловые деформации при сварке балок.
74. Деформации при сварке продольных швов труб и обечаек.
75. Деформации при сварке кольцевых швов труб и обечаек.
76. Методы уменьшения сварочных деформаций.
77. Общие понятия о балках.
78. Проектирование сечения балки по условиям жёсткости и минимального веса.
79. Общая устойчивость балок.
80. Местная устойчивость элементов балок.
81. Расчёт сварных соединений балок.
82. Стыки, опорные узлы балок.
83. Стойки, общие понятия.
84. Прочность и устойчивость стоек при центральном сжатии.
85. Прочность и устойчивость стоек при внецентровом сжатии.
86. Прочность и устойчивость стоек; составного сечения.
87. Соединительные элементы, сварные швы.
88. Стыки, базы и оголовки.
89. Сварные фермы, общие понятия.
90. Расчёт и проектирование элементов ферм.
91. Проектирование узлов ферм.
92. Вертикальный цилиндрический резервуар, расчёт и проектирование.
93. Сферический резервуар, расчёт и проектирование.
94. Цистерны, газгольдеры, расчёт и проектирование.
95. Трубы и трубопроводы, расчёт и проектирование.
96. Сварные барабаны, шестерни, расчёт и проектирование.

Темы курсовых работ:

- 8) Спроектировать металлоконструкцию мостового электрического крана балочного типа заданной грузоподъемности.
- 9) Спроектировать металлоконструкцию мостового электрического крана ферменного типа заданной грузоподъемности.
- 10) Спроектировать стропильную ферму перекрытия промышленного здания заданного пролета.
- 11) Спроектировать сварное металлическое перекрытие промышленного здания.
- 12) Спроектировать опору ЛЭП.
- 13) Спроектировать металлоконструкцию велосипедной (глагольной) тележки.
- 14) Спроектировать металлоконструкцию сборочного портала.

Тест для текущего контроля знаний студентов

№ нед.	№ те мы	Содержание самостоятельной работы	Вид отчет чет ности
4	1	<p>Тест 1</p> <p>Разделы: основные понятия, механические свойства сварных соединений, влияние механической неоднородности на работоспособность сварных соединений</p> <p>13. Цель и задачи изучения курса.</p> <p>14. Что называется предельным состоянием?</p> <p>15. Группы предельных состояний.</p> <p>16. Методика расчёта на прочность по предельному состоянию потери несущей способности.</p> <p>17. Что такое несущая способность?</p> <p>18. Что такое прочность?</p> <p>19. Основные причины, вызывающие разрушение.</p> <p>20. Условный предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение и поперечное сужение.</p> <p>21. Действительные напряжения и деформации.</p> <p>22. Закон постоянства объёмов при деформации.</p> <p>23. Интенсивность напряжений. Интенсивность деформаций.</p> <p>24. Определение условий, при которых наступает пластическая деформация в случае одноосного, двухосного напряженного состояния и в сосуде под давлением.</p> <p>20. Плоское напряженное состояние, плоское деформированное состояние.</p> <p>21. Понятие о твёрдых и мягких прослойках.</p> <p>22. Напряженное состояние и прочность твёрдых и мягких прослоек при нагружении вдоль шва. От каких прослоек зависит предельная прочность соединения.</p> <p>23. Работа прослоек при растяжении поперёк шва.</p> <p>24. Понятие об эффекте контактного упрочнения мягкой прослойки.</p> <p>25. Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления.</p> <p>19. Влияние анизотропии механических свойств на работоспособность сварных конструкций.</p>	Тест на ЭВМ или контрольные работы

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного). Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) - задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке. Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении. В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

положение П 02.016-2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 - Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
<b>6 семестр</b>				
Лабораторная работа №1.	3	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №2.	3	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №3	3	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил лабораторную работу, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №1.	3	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%



Практическое занятие №2.	3	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	6	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
СРС	9	Выполнил СРС, доля правильных ответов менее 50%	18	Выполнил СРС, доля правильных ответов более 50%
Итого:	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого:	24		100	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
7 семестр				
Практическая работа №3	5	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	10	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическая работа №4	5	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	10	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
Практическая работа №5	5	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов менее 50%	10	Выполнил практическую работу, доля правильных ответов более 50%
СРС	9	Выполнил СРС, доля правильных ответов менее 50%	18	Выполнил СРС, доля правильных ответов более 50%
Итого:	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого:	24		100	

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме - 2 балла,
- задание в открытой форме - 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности - 2 балла,
- задание на установление соответствия - 2 балла,

- решение задачи - 6 баллов.
- Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Ибрагимов, Александр Майорович. Сварка строительных металлических конструкций [Текст] : учебное пособие / А. М. Ибрагимов, В. С. Парлашкевич. - М. : АСВ, 2012. - 176 с.
2. Соколов, С.А. Строительная механика и металлические конструкции машин [Электронный ресурс] / С.А. Соколов. - Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 425 с.

### **8.2. Дополнительная учебная литература**

1. Копельман, Лембит Александрович. Основы теории прочности сварных конструкций [Текст] : учебное пособие / Л. А. Копельман. - Изд. 2-е, испр. - СПб. : Лань, 2010. - 464 с.
2. Материаловедение [Текст] : учебник / В. Н. Гадалов [и др.]. - Москва : АР-ГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014. - 272 с.
3. Котельников, А. А. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве [Текст] : учебное пособие / А. А. Котельников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 436 с.
4. Овчинников, Виктор Васильевич. Расчет и проектирование сварных конструкций [Текст] : учебник / В. В. Овчинников. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. - 256 с.
5. Николаев, Г. А. Сварные конструкции: Расчет и проектирование [Текст] : уч. для студ. вуз., обуч. по спец. "Оборудование и технология сварочного производства" / Г. А. Николаев, В. А. Винокуров. - М. : Высшая школа, 1990. - 446 с.
6. Николаев, Г. А. Сварные конструкции : Прочность сварных соединений и деформации конструкций [Текст] : учебное пособие для вузов по спец. "Оборудование и технология сварочного производства" / Г. А. Николаев, С. А. Куркин, В. А. Винокуров. - М. : Высшая школа, 1982. - 272 с.
7. Николаев, Г. А. Сварные конструкции : Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Николаев, С. А. Куркин, В. А. Винокуров. - М.: Высшая школа, 1983. - 344 с.
8. Металлография с атласами микроструктур металлов, сплавов, покрытий и сварных соединений. Юбилейное издание, посвященное 40-летию КурскГТУ [Текст] : учебное пособие / В. Н. Гадалов [и др.] ; Курский государственный технический университет. - Курск : КГТУ, 2004. - 479 с.

### **8.3. Перечень методических указаний**

- 1 Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Ю. В. Чернышев, А. Н. Гречухин. - Курск: ЮЗГУ, 2019.-22 с.
- 2 Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : методические указания: по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Ю.В. Чернышев, А.Н. Гречухин. - Курск: ЮЗГУ 2019. 23 с.

#### 8.4. Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

«Сварочное производство»

«Заготовительные производства»

«Технология машиностроения»

«Сварка и диагностика»

#### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

Для более широкого освоения дисциплины и знакомства с последними разработками в области сварки рекомендуется использовать INTERNET сайты: [www.kemppi.com](http://www.kemppi.com) -

Каталог продукции КЕМППИ [www.brima.ru](http://www.brima.ru) - Сварочное оборудование и материалы

[www.blueweld.ru](http://www.blueweld.ru) - Промышленное сварочное оборудование. Каталог продукции

[www.TexHOTpoH.pd](http://www.TexHOTpoH.pd) - Каталог промышленного сварочного оборудования

[www.shtomi-lorch.ru](http://www.shtomi-lorch.ru) - Сварочное оборудование

[форсаж.рф/](http://форсаж.рф/) - Каталог сварочного оборудования ФОРСАЖ

[www.evospark.ru](http://www.evospark.ru) - Сварочное оборудование промышленного класса

[www.megmeet.ru](http://www.megmeet.ru) - Цифровые промышленные сварочные аппараты

[www.svarog-rf.ru](http://www.svarog-rf.ru) - Сварочные инверторы

[www.centavra.ru](http://www.centavra.ru) - Сварочное оборудование и материалы

[www.aurora-online.ru](http://www.aurora-online.ru) - Профессиональное сварочное оборудование

[www.mec-castolin.ru](http://www.mec-castolin.ru) - Каталог сварочного оборудования

[www.rutector.ru](http://www.rutector.ru) - Каталог продукции. Сварочные инверторы

[www.zsofeb.ru](http://www.zsofeb.ru) - Научно-производственное предприятие "ФЕБ". Сварочные инверторы  
<http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

[www.elibrarv.ru](http://www.elibrarv.ru) - Научная электронная библиотека elibrary

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются *лекции, лабораторные работы и практические занятия*.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу. Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Оно начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет баллы выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практических занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем, студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце занятия.

При освоении данного курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.

В процессе *подготовки к экзамену и зачету* студенту следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- необходимо стремиться к пониманию всего материала, чтобы еще до экзамена не оставалось непонятных вопросов;
- необходимо строго следить за точностью своих выражений и правильною употребляемых терминов;
- не следует опасаться дополнительных вопросов - чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь студенту или сэкономить время;
- прежде чем отвечать на вопрос, необходимо сначала правильно его понять;
- к экзамену необходимо готовиться на протяжении всего межсессионного периода.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD).

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатория кафедры машиностроительных технологий и оборудования. Учебная аудитория оснащена учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. В лаборатории имеются аппарат для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ-201 АД (новый); сварочный инвертор MIG 160 GDM/250 GDL (новый); установка воздушноплазменной резки CUT 40В (новая); сварочный трансформатор СТШ-500, сварочный преобразователь ПСО-300, сварочный выпрямитель ВС-300, сварочный источника питания ИПП- 300, сварочный выпрямитель ВСЖ-303, универсальный сварочный выпрямитель ВСУ-315, балластный реостат РБ-300.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофо-

нов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу**

Номер изменений	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменных	замененных	аннулированных	новых			