

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры
«МиМ»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 А.В. Анцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Расчет и проектирование сварных конструкций»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение

с направленностью (профилем)
Машины и технология сварочного производства

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 150401-04-22

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Овчаренко Ю.Н., доц., к.т.н., доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

Овчаренко

(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является изучение основ проектирования сварных конструкций и механики разрушения материалов и сварных конструкций, как части науки о прочности, которая связана с изучением несущей способности тела.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- приобретение навыков проектирования сварных конструкций;
- формирование способности анализировать вопросы концентрации напряжений;
- изучение вопросов механической неоднородности сварного соединения;
- знакомство с методами механики разрушения;
- знакомство с существующими нормативными документами в этой области.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 и 2 семестрах (очная форма обучения) и в 1 и 2 семестрах (заочная форма обучения).

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) технологию и организацию сварочных работ (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.1);
- 2) основные принципы работы в современных CAD- и CAPP-системах (код компетенции – ПК-10, код индикатора – ПК-10.1).

Уметь:

- 1) производить расчеты необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.2);
- 2) использовать CAD- и CAPP-системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления сварных изделий (код компетенции – ПК-10, код индикатора – ПК-10.2).

Владеть:

- 1) навыками организации разработки и внедрения в производство новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.3);
- 2) навыками разработки с применением CAD- и CAPP-систем единичных

технологических процессов изготовления сварных изделий (код компетенции – ПК-10, код индикатора – ПК-10.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	ЗЧ	2	72	12	0	12	–	0	0,1	47,9
2	КП, Э	3	108	12	24	12	–	4,5	0,5	55
Итого	–	5	180	24	24	24	–	4,5	0,6	102,9
Заочная форма обучения										
1	ЗЧ	2	72	0	2	2	–	0	0,1	67,9
2	КП, Э	3	108	2	2	4	–	4,5	0,5	95
Итого	–	5	180	2	4	6	–	4,5	0,6	162,9

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Общие вопросы проектирования конструкций
2	Классификация сварных конструкций
3	Материалы сварных конструкций, типы и механические характеристики сварных соединений
4	Напряженно-деформированное состояние сварных соединений
5	Принципы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и предельным состояниям
<i>2 семестр</i>	
6	Строительные нормы и правила проектирования стальных конструкций (СП 16.13330.2017)

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	Строительные нормы и правила проектирования алюминиевых конструкций (СП 128.13330.2016)
8	Расчет и конструирование стальных конструкций мостовых и козловых кранов
9	Проектирование сварных конструкций сельхозмашиностроения (ОСТ 105-934-82)
10	Строительные нормы и правила проектирования магистральных трубопроводов (СП 36.13330.2012)
11	Основы проектирования стержневых систем, оболочковых конструкций, сварных деталей машин

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>2 семестр</i>	
1	Обзорная лекция

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>2 семестр</i>	
1	Основы теории конструкций
2	Основы прочности материалов
3	Проектирование соединений для сварки и пайки
4	Основы расчёта сварных швов
5	Поведение сварных конструкций при различных типах нагружения
6	Проектирование сварных конструкций с преобладающей статической нагрузкой
7	Поведение сварных конструкций при циклических нагрузках
8	Методы повышения усталостной прочности
9	Проектирование циклически нагруженных сварных конструкций
10	Проектирование сварных изделий, работающих под давлением
11	Конструирование сварных соединений из алюминия и его сплавов

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Проектирование сварных конструкций с преобладающей статической нагрузкой
<i>2 семестр</i>	
2	Конструирование сварных соединений из алюминия и его сплавов

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>1 семестр</i>	
1	Расчет усилий в стержнях плоских сварных ферм методом разрезания и вырезания узлов
2	Оценка напряжений в элементах сварной фермы методом тензометрирования
<i>2 семестр</i>	
3	Расчетная оценка малоцикловой и многоцикловой прочности сварных конструкций
4	Оценка напряженного состояния в моделях сварных соединений методом конечного элемента

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>1 семестр</i>	
1	Оценка напряжений в элементах сварной фермы методом тензометрирования
<i>2 семестр</i>	
2	Расчетная оценка малоцикловой и многоцикловой прочности сварных конструкций
3	Оценка напряженного состояния в моделях сварных соединений методом конечного элемента

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Самостоятельное изучение тем: Работа сварного соединения с мягкой прослойкой при продольном растяжении. Работа сварного соединения с мягкой прослойкой при поперечном растяжении.
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>2 семестр</i>	
1	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем: Прочность соединения с мягкой прослойкой при осесимметричной деформации. Напряженное состояние в мягкой прослойке в предельном состоянии.
4	Выполнение курсового проекта
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к защите лабораторных работ
3	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
4	Самостоятельное изучение тем:
	Строительные нормы и правила проектирования стальных конструкций (СП 16.13330.2017). Работа сварного соединения с мягкой прослойкой при продольном растяжении. Работа сварного соединения с мягкой прослойкой при поперечном растяжении.
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>2 семестр</i>	
1	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем:
	Строительные нормы и правила проектирования алюминиевых конструкций (СП 128.13330.2016). Прочность соединения с мягкой прослойкой при осесимметричной деформации. Напряженное состояние в мягкой прослойке в предельном состоянии.
4	Выполнение курсового проекта
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторной работы №1	10
		Подготовка реферата	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторной работы №2	10
		Контрольные мероприятия	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)	
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Работа на практических (семинарских) занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы №3	5
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы №4	5
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
1 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Работа на практических (семинарских) занятиях	30
	Выполнение лабораторной работы № 1	20
	Выполнение контрольно-курсовой работы	10
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)
2 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	10
	Работа на практических (семинарских) занятиях	30
	Выполнение лабораторной работы № 2	10
	Выполнение лабораторной работы № 3	10
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)
	Защита курсового проекта	100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном, ноутбуком, макетами, плакатами. Для проведения лабораторных и практических занятий по дисциплине предусмотрена аудитория, оснащенная специализированным оборудованием:

- сварная ферменная конструкция с наклеенными тензодатчиками должна быть обеспечена тензостанцией ИСД и динамометром на нагрузку до 25 кН;
- программный пакет для оценки напряжений и перемещений.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Винокуров В.А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности / В.А. Винокуров, С.А. Куркин, Г.А. Николаев; Подред. Б.Е. Патона – М.: Машиностроение. 1996. – 576 с.
2. Стандарт ISO 17659 «Сварка. Многоязычные термины для сварочных соединений с иллюстрациями»

7.2 Дополнительная литература

1. Патон В.З., Морозов Е.М. Механика упруго-пластического разрушения. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 504с.
2. Пестриков В.М. Механика разрушения на базе компьютерных технологий. Практикум / В.М. Пестриков, Е.М. Морозов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 464с.
3. Научно-технический периодический журнал «Сварочное производство», Москва
4. Автоматическая сварка: Международный научно-технический и производственный журнал / НАН Украины; Институт электросварки им. Е.О. Патона; Международная ассоциация «Сварка». – Киев: Наукова думка.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://tsutula.bibliotech.ru> – электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ": учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.

2. <http://www.iprbookshop.ru> – ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.
3. <http://biblio-online.ru> – ЭБС Biblio-online.ru (ЭБС Издательства «Юрайт»).
4. <http://elibrary.ru> – НЭБ eLibrary – библиотека электронной периодики.
5. <http://cyberleninka.ru> – НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа.
6. <http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал.
7. <http://gostexpert.ru> – Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ.
8. <http://www.tehlit.ru> – ТехЛит.ру. Техническая литература.
9. <http://www2.viniti.ru> – Реферативный журнал ВИНТИ в электронной форме.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».
2. Проиигрыватель Windows Media.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://gostexpert.ru/>, свободный. - Загл. с экрана.