

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений,
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Расчет сварных металлоконструкций»

Направление подготовки магистров – 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) – Технологии сварочного производства
Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский; производственно-технологический

Форма обучения – очная

Инженерно-строительный факультет
Кафедра «Конструкции и сооружения»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры КиС

С.Л. Субботин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КиС

«_____» _____ 20__ г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой

Т.Р. Баркая

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Расчет сварных металлоконструкций» является освоение магистрами направления подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» общих принципов конструирования и расчета сварных соединений в области машиностроительного производства.

Задачами дисциплины являются:

- выработка понимания работы сварных соединений металлических конструкций при действии заданных нагрузок;
- формирование навыков оформления проектной документации в части конструирования и расчета сварных соединений металлоконструкций.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Технология машиностроения», «Оборудование сварочного производства», «Сварочные материалы», «Теория сварочных процессов».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на проектировочные, конструкторские и технологические виды заданий, связанных с конструкторско-технологическим обеспечением машиностроительных производств и при выполнении расчетно-конструкторской части выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен организовывать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов, повышение качества и надежности сварных конструкций.

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.1. Разрабатывает прогрессивные технологии сварочного производства с применением новых сварочных материалов, обеспечивающих экономию материальных и энергетических ресурсов, повышение качества и надежности сварных конструкций.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции

Знать:

3.1. Принципы конструирования и расчета сварных соединений металлоконструкций, обеспечивающих их надежность и экономию материальных ресурсов.

Уметь:

У.1. Выполнять проектно-конструкторские работы в части сварных соединений металлоконструкций.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Составлять предварительного технического обоснование проектно-конструкторских решений.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4. Способен организовывать и разрабатывать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию.

Индикатор компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.2. Составляет нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию с учетом действующих требований к ее оформлению в части структуры, формы и содержания.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции

Знать:

3.1. Нормативную и техническую документацию в области проектирования сварных металлоконструкций.

Уметь:

У.1. Оформлять проектно-конструкторские работы с учетом действующих требований к проектной документации.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Составлять проектную документацию в части конструирования и расчета сварных соединений металлоконструкций с учетом действующих требований к ее оформлению в части структуры, формы и содержания.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		26
В том числе:		
Лекции		13
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		46+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена

Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям		39
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		6+36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		13
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрен
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Свойства конструкционных сталей и сплавов алюминия	22	4	–	–	12+6 (экз)
2	Основы расчета металлических конструкций по предельным состояниям	14	2	–	–	6+6 (экз)
3	Сварные соединения металлических конструкций	72	7	13	–	28+24 (экз)
	Всего на дисциплину	108	13	13	–	46+36 (экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Свойства конструкционных сталей и сплавов алюминия»

Характеристика основных свойств конструкционных материалов: прочность, упругость, пластичность, хрупкость, твердость, ползучесть, коррозионная стойкость, старение, технологичность.

Кристаллические структуры стали в зависимости от температуры: феррит, аустенит, перлит, цементит. Характеристика способов термообработки стали: закалка, нормализация, отпуск.

Легирование, как способ повышения прочности стали. Влияние химических элементов, применяемых для легирования сталей. Влияние на механические свойства стали фосфора и серы.

Обозначения сталей по действующим ГОСТам. Классификация сталей по способу раскисления при выплавке: кипящие (кп), полуспокойные (пс), спокойные (сп).

Оценка свариваемости сталей по углеродному эквиваленту. Влияние сварки на свойства термообработанных сталей.

Основные понятия о влиянии на свойства и прочность стали пластического деформирования (наклёп), высокой и низкой температуры, многократных повторно-переменных нагружений.

Общая характеристика алюминиевых сплавов. Механические характеристики алюминиевых сплавов в сравнении со сталью. Легирование, нагартовка, термическое упрочнение алюминиевых сплавов. Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов. Свариваемость алюминиевых сплавов.

Модуль 2 «Основы расчета металлических конструкций по предельным состояниям»

Первая и вторая группы предельных состояний. Нормативные и расчетные воздействия. Коэффициенты, применяемые в расчетах по предельным состояниям: надежности по нагрузке, сочетаний нагрузок, по степени ответственности конструкции, условий работы, надежности по материалу. Нормативные и расчетные сопротивления материала. Общие формулы условий для первой и второй групп предельных состояний.

Виды нагрузок: постоянные и временные нагрузки, длительные (продолжительные) и кратковременные (непродолжительные); полезные и особые. Сочетаний нагрузок: основные сочетания, особые сочетания.

МОДУЛЬ 3 «Сварные соединения металлических конструкций»

Виды сварных соединений: стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые, торцевые.

Расчет стыковых соединений. Прямые и косые швы. Учет непровара на концах швов. Расчетные формулы, методика и примеры проектирования и расчета стыковых соединений на действие осевой и поперечной силы и изгибающего момента.

Расчет соединений с угловыми швами. Разрушение по металлу шва и металлу границы сплавления. Расчетные формулы, методика и примеры проектирования и расчета фланговых и лобовых швов на действие осевой и поперечной силы и изгибающего момента. Предельная длина флангового шва. Характерные виды деформации элементов сварных конструкций. Конструктивные и технологические требования к сварным соединениям.

Особенности проектирования и расчета сварных соединений конструкций из алюминиевых сплавов в сопоставлении со стальными конструкциями.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
6 семестр		
Модуль 3 Цель: Формирование навыков проектирования и разработки проектной документации сварных соединений стальных элементов	Проектирование стыковых сварных соединений	4
	Проектирование сварных соединений с угловыми швами	9

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости, подготовке к экзамену.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Металлические конструкции: учебник для вузов по спец. "Промышленное и гражданское строительство" напр. подгот. "Строительство" / Ю.И. Кудишин [и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. - 12-е изд; стер. - М.: Академия, 2010. - 680, [1] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Строительство). - Библиогр.: с. 675. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-6706-3: (ID=82039-7)

2. Металлические конструкции: [в 3 т.]: учебник для вузов по спец. "Пром. и гражд. стр-во". Т. 1: Элементы стальных конструкций / В.В. Горев [и др.]; под ред.

В.В. Горева. - 3-е изд.; стер. - Москва: Высшая школа, 2004. - 551 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-003695-2 (Т. 1): (ID=58891-43)

3. Металлические конструкции: [в 3 т.]: учебник для вузов по спец. "Пром. и гражд. стр-во". Т. 2: Конструкции зданий / В.В. Горев [и др.]; под ред. В.В. Горева. - 3-е изд.; стер. - Москва: Высшая школа, 2004. - 528 с. - Библиогр.: с. 491. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-003695-2: (ID=58826-45)

4. Металлические конструкции: учебник для вузов по спец. "Пром. и гражд. стр-во": в 3 т. Т. 3: Специальные конструкции и сооружения / В.Г. Аржаков [и др.]; под ред. В.В. Горева; авт. тома: В.Г. Аржаков, В.И. Бабкин, В.В. Горев [и др.]. - 3-е изд.; испр. - Москва: Высшая школа, 2005. - 543 с.: ил. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-003787-8 (Т. 3): (ID=57225-46)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций: учеб. пособие / А.П. Мандриков. - 3-е изд.; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-8114-1315-7. - URL: https://e.lanbook.com/book/9466#book_name. - (ID=114237-0)

2. Справочник проектировщика. Металлические конструкции: CD-ROM / под общ. ред. В.В. Кузнецова. - Москва: Ассоциация строительных вузов, 2004. - CD. - Текст: электронный. - 392 р. - (ID=57464-5)

3. Справочник проектировщика. Металлические конструкции: CD-ROM / под общ. ред. В.В. Кузнецова. - Москва: Ассоциация строительных вузов, 1999. - CD. - Текст: электронный. - 374 р. 20 к. - (ID=9893-2)

4. Справочник проектировщика. Металлические конструкции: в 3 т. Т. 1: Общая часть / Л.И. Гладштейн [и др.]; под общ. ред. В.В. Кузнецова. - Москва: Ассоциация строительных вузов, 1998. - 575 с.: ил. - ISBN 5-87829-057-X: 70 р. - (ID=6124-2)

5. Справочник проектировщика. Металлические конструкции: в 3 т. Т. 2: Стальные конструкции зданий и сооружений / В.Ф. Беляев [и др.]; под общ. ред. В.В. Кузнецова. - Москва: Ассоциация строительных вузов, 1998. - 504 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-87829-057-X. - ISBN 5-87829-081-2: 136 р. 40 к. - (ID=6122-4)

6. Справочник проектировщика. Металлические конструкции: в 3 т. Т. 3: Стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. Реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и сооружений / В.С. Поляк [и др.]; под общ. ред. В.В. Кузнецова. - Москва: Ассоциация строительных вузов, 1999. - 528 с.: ил. - ISBN 5-87829-057-X. - ISBN 5-87829-081-0: 136 р. 40 к. - (ID=6123-4)

7.3. Методические материалы

Методические указания к практическим занятиям:

1. Вопросы по дисциплине "Металлические конструкции" направление подготовки 08.03.01 Строительство. Профиль: Промышленное и гражданское строительство: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Конструкции и сооружения; сост. П.В. Куляев. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст: электронный. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131188>. - (ID=131188-0)

2. Задачи по дисциплине "Металлические конструкции" направление подготовки 08.03.01 Строительство. Профиль: Промышленное и гражданское строительство: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Конструкции и сооружения; сост. П.В. Куляев. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст: электронный. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131191>. - (ID=131191-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/150377>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра «Конструкций и сооружений» имеет аудитории для проведения лекций и практических занятий по дисциплине.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Характеристика основных свойств конструкционных материалов: прочность, упругость, пластичность, хрупкость, твердость, ползучесть, коррозионная стойкость, старение, технологичность.

2. Основные понятия о влиянии пластического деформирования, высокой и низкой температуры, многократных повторно-переменных нагружений на свойства и прочность стали.

3. Характеристика способов термообработки стали: закалка, нормализация, отпуск.

4. Легирование, как способ повышения прочности стали. Влияние химических элементов, применяемых для легирования сталей.

5. Влияние на механические свойства стали фосфора и серы.

6. Обозначения сталей по действующим ГОСТам. Классификация сталей по способу раскисления при выплавке: кипящие (кп), полуспокойные (пс), спокойные (сп).

7. Оценка свариваемости сталей по углеродному эквиваленту. Влияние сварки на свойства термообработанных сталей.

8. Общая характеристика алюминиевых сплавов в сравнении со сталью.

9. Первая и вторая группы предельных состояний металлических конструкций. Расчетные условия.

10. Нормативные и расчетные воздействия. Нормативные и расчетные сопротивления материала.

11. Виды разрушения металлов (вязкое, хрупкое, усталостное). Факторы, способствующие хрупкому и усталостному разрушению.

12. Прочность при сложном напряженном состоянии.

13. Расчет сварных стыковых соединений с прямым швом на действие осевой силы.

14. Расчет сварных стыковых соединений с косым швом на действие осевой силы.

15. Расчет сварных стыковых соединений с прямым швом на действие изгибающего момента.

16. Расчет сварных соединений с угловыми фланговыми швами на действие осевой силы.

17. Расчет сварных соединений с угловыми лобовыми швами на действие осевой силы.

18. Расчет сварных соединений с угловыми швами на совместное действие осевой и поперечной силы.

19. Расчет сварных соединений с угловыми швами на совместное действие изгибающего момента, осевой и поперечной силы.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

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

Направление подготовки бакалавров – 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) – Технологии сварочного производства
Кафедра «Конструкции и сооружения»
Дисциплина «Расчет сварных металлоконструкций»
Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Характеристика основных свойств конструкционных материалов: прочность, упругость, пластичность, хрупкость.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Расчет сварного стыкового соединения с прямым швом на действие осевой силы.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Расчет сварного соединения с угловым фланговым швом на действие осевой силы.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры КиС _____ С.Л. Субботин

Заведующий кафедрой КиС _____ Т.Р. Баркая