



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Леонтьев Л.Б.

« 20 » января 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента  
промышленной безопасности

Гридасов А.В.

« 20 » января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов

**Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение**

магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 16 час.

практические занятия 30 час.

лабораторные работы не предусмотрены

всего часов аудиторной нагрузки 46 час.

самостоятельная работа 98 час.

в том числе на подготовку к экзамену 54 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1025.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента промышленной безопасности протокол № 5 от 20.01.2022 г.

Директор департамента промышленной безопасности к.т.н., доцент Гридасов А.В.

Составитель: д.т.н., профессор Леонтьев Л.Б.

Владивосток  
2022

## Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента промышленной безопасности и утверждена на заседании Департамента промышленной безопасности, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента промышленной безопасности и утверждена на заседании Департамента промышленной безопасности, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента промышленной безопасности и утверждена на заседании Департамента промышленной безопасности, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента промышленной безопасности и утверждена на заседании Департамента промышленной безопасности, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель:** Формирование у обучающихся системного представления, умений и навыков моделирования сварочных напряжений и деформаций в элементах судовых корпусных конструкций, вызываемых нестационарными температурными полями, методом конечных элементов.

### **Задачи:**

- овладеть основами метода конечных элементов;
- обосновать рекомендации по уменьшению (компенсации) сварочных деформаций;
- □ разработать рациональный технологический процесс с целью повышения качества изготовления элемента конструкции.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;
- Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;
- Способность разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- Способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, производственных площадей, повышению качества и надежности сварных конструкций	ПК-6.1 разрабатывает и оптимизирует планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы
		ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-6.1 разрабатывает и оптимизирует планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы	<b>Знает</b> – как разрабатывать и оптимизировать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы
	<b>Умеет</b> – разрабатывать и оптимизировать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы
	<b>Владеет</b> – навыками разработки и оптимизации планировочных решений рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы
ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций
	<b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций, а
	<b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 академических часа. Учебным планом предусмотрено лекции 16 час., практики 30 час. лабораторные работы не предусмотрены планом, самостоятельная работа 44

час. Дисциплина реализуется во 4 семестре. Форма контроля экзамен.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Тема 1. Материалы, применяемые для сварных конструкций	4	4		18		20	10	
2	Тема 2. Расчёт сварных соединений на прочность	4	3		12		22	10	
3	Тема 3. Концентрация напряжений	4	2		2		20	8	
4	Тема 4. Сопротивление сварных конструкций усталости	4	3		6		18	6	
5	Тема 5. Сварочные напряжения, деформации и перемещения	4	2		2		10	2	

6	Тема 6. Технологическая прочность сварных соединений		2						
	ИТОГО		16		30		44	54	экзамен

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Раздел 1. Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов**

##### **Тема 1. Материалы, применяемые для сварных конструкций (4 час)**

Основные марки низкоуглеродистых, низколегированных сталей, сталей с особыми свойствами, алюминиевых, титановых сплавов. Эффективность применения сталей средней и высокой прочности, полимеров, композиционных материалов

##### **Тема 2. Расчёт сварных соединений на прочность (3 час.)**

Сварные соединения, расчет их прочности при статических нагрузках: Классификация сварных швов и соединений; Принципы расчета соединений по допускаемым напряжениям и предельным состояниям; Расчет прочности стыковых сварных соединений; Расчет прочности фланговых, лобовых и комбинированных швов; Прочность сварных соединений, выполненных термомеханическими способами; Прочность сварных соединений из пластмасс.

##### **Тема 3. Концентрация напряжений (2 часа)**

Причины, вызывающие концентрацию напряжений в сварных соединениях; Распределение напряжений в стыковых и угловых швах; Влияние концентрации напряжений на статическую прочность сварных соединений; Хрупкое разрушение сварных конструкций; Оценка влияния структурно-механической неоднородности на статическую прочность сварных соединений

##### **Тема 4. Сопротивление сварных конструкций усталости (3 часа)**

Характеристики нагружения при циклических нагрузках. Аналитическое построение полных диаграмм усталости, Расчет продолжительности стадии зарождения и развития макротрещины до критических размеров, Влияние остаточных сварочных напряжений на прочность сварных соединений при

циклических нагрузках, Оценка влияния структурно-механической неоднородности на выносливость сварных соединений, Влияние на усталостную прочность сварных соединений технологических дефектов, Принципы проектирования сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках, Пути повышения усталостной прочности.

#### **Тема 5. Сварочные напряжения, деформации и перемещения (2 часа)**

Образование и определение напряжений и деформаций при сварке. Деформации и перемещения в зоне сварных соединений. Методы снижения сварочных напряжений, деформаций и перемещений в конструкциях.

#### **Тема 6. Технологическая прочность сварных соединений (2 часа)**

Горячие трещины. Холодные трещины. Повышение сопротивляемости образованию горячих и холодных трещин.

### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

#### **Практические занятия и семинары (30 час.)**

##### **Практическое занятие 1. Испытания на статическое растяжение (4 часа)**

Содержание занятия: ознакомление студентов с характерными этапами испытаний на статическое растяжение, методикой изготовления образцов из контролируемой конструкции или от специально сваренных для проведения испытаний контрольных соединений; проведение испытаний.

##### **Практическое занятие 2. Испытания на ударный изгиб при пониженной температуре (6 час.)**

Содержание занятия: ознакомление студентов с характерными этапами испытаний на ударный изгиб, методикой изготовления образцов из контролируемой конструкции или от специально сваренных для проведения испытаний контрольных соединений; проведение испытаний.

##### **Практическое занятие 3. Измерения твердости зон сварного соединения (4 часа)**

Содержание занятия: ознакомление студентов с характерными этапами измерения твердости зон сварного соединения, методикой изготовления образцов из контролируемой конструкции или от специально сваренных для проведения испытаний контрольных соединений; проведение испытаний.

#### **Практическое занятие 4. Измерения микротвердости зон сварного соединения (4 часа)**

Содержание занятия: ознакомление студентов с характерными этапами измерения микротвердости зон сварного соединения, методикой изготовления образцов из контролируемой конструкции или от специально сваренных для проведения испытаний контрольных соединений; проведение испытаний.

#### **Практическое занятие 5. Испытания на усталость с большим числом циклов нагружения (6 час)**

Содержание занятия: ознакомление студентов с характерными этапами испытания на усталость с большим числом циклов нагружения, методикой изготовления образцов из контролируемой конструкции или от специально сваренных для проведения испытаний контрольных соединений; проведение испытаний.

#### **Семинарское занятие 1. Материалы сварных конструкций (2 часа)**

Содержание занятия: основные марки низкоуглеродистых, низколегированных сталей, сталей с особыми свойствами, алюминиевых, титановых сплавов. Эффективность применения сталей средней и высокой прочности, полимеров, композиционных материалов

#### **Семинарское занятие 2. Концентрация напряжений в сварных соединениях (2 часа)**

Содержание занятия: Причины, вызывающие концентрацию напряжений в сварных соединениях; Распределение напряжений в стыковых и угловых швах; Влияние концентрации напряжений на статическую прочность сварных соединений; Хрупкое разрушение сварных конструкций; Оценка влияния структурно-механической неоднородности на статическую прочность сварных соединений

### Семинарское занятие 3. Сварочные напряжения, деформации и перемещения (2 часа)

Содержание занятия: Образование и определение напряжений и деформаций при сварке. Деформации и перемещения в зоне сварных соединений. Методы снижения сварочных напряжений, деформаций и перемещений в конструкциях.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов» включает в себя:

- план – график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристики заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	Очн. (3 семестр)			
1	с 1 – по 18 неделю	Освоение Раздела 1 (темы: 1,2,3,4,5,6) Подготовка и выполнение практических занятий №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8. Подготовка и сдача отчётов. Подготовка к контрольным мероприятиям	44	УО-1 ПР-2 ПР-5 ПР-7 ПР-10 ПР-11
2	С 19 –по 20 неделю	Итоговая аттестация по дисциплине	54	Экзамен
<b>Итого</b>			<b>98 час.</b>	

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления

студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- подготовка к экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её

организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

#### Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты,

диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе

большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Материалы, применяемые для сварных конструкций	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<p><b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p>	УО-4	
2	Тема 2. Расчёт сварных соединений на прочность	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<p><b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества</p>	УО-1,	–

			и надежности сварных конструкций		
3	Тема 3. Концентрация напряжений	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций <b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций <b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	УО-1	
4	Тема 4. Сопротивление сварных конструкций усталости	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций <b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций <b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	УО-4	
5	Тема 5. Сварочные напряжения,	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования	<b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества	УО-1	

	деформации и перемещения	технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	и надежности сварных конструкций <b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций <b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций		
6	Тема 6. Технологическая прочность сварных соединений	ПК-6.1 разрабатывает и оптимизирует планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы	<b>Знает</b> – как разрабатывать и оптимизировать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы <b>Умеет</b> – разрабатывать и оптимизировать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы <b>Владеет</b> – навыками разработки и оптимизирования планировочных решений рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы	УО-1, ПР-6	
7	Экзамен	ПК-6.1, ПК-6.2			УО-1, ПР-1

#### Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
	УО-4	Дебаты	Свободное высказывание, обмен мнениями по предложенному студентам тематическому тезису	

	ПР-1	Тесты	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу	
2	ПР-6	Учебные отчеты по практическим занятиям	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в разделе 10.

## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Пояркова, Е.В. Прочность сварных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Пояркова, Л.С. Диньмухаметова, Ж.Г. Калеева. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2013. — 223 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97105>

2. Гуляев, В.П. Специальный раздел механики. Деформации и разрушение стальных изделий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуляев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 232 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95138>

3. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Мандриков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 432 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9466>

4. Металлические конструкции, включая сварку: учебник для высшего профессионального образования / Н. С. Москвалев, Я. А. Пронозин, В. С. Парлашкевич [и др.]; под ред. В. С. Парлашкевича. - Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2014. - 349 с. (10 экз) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:775708&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Алямовский, А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Электронный ресурс] / А.А. Алямовский. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1319>

2. Ганин, Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 [Электронный ресурс]: самоучитель / Н.Б. Ганин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1334>

3. Глазков, Ю.Ф. Специальные главы прочности. Расчет тонкостенных и стержневых конструкций методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Ф. Глазков. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 79 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69416>

4. Жуков, К.П. Проектирование деталей и узлов машин [Электронный ресурс] : учебник / К.П. Жуков, Ю.Е. Гуревич. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 648 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63255>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. <http://www.icsti.su/> - Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ).
2. <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
3. <http://www.wipo.int/portal/index.html.en> – World intellectual property organization (WIPO).
4. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64629](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629) – КонсультантПлюс – Конституция Российской Федерации часть 4.
5. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система «Лань».
6. <https://www.dvfu.ru> - Официальный сайт ДВФУ.
7. <http://apps.webofknowledge.com> - «Web of Science» Научная электронная библиотека, научный форум, публикационная система.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

- Офисный пакет приложений Microsoft Office 365;
- Сервис антивирусной защиты Eset NOD32;
- Система ТЕХЭКСПЕРТ;
- Справочно-правовая система КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС;

- Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования Matlab Simulink 2015;
- Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования MathCAD;
- Система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2015;
- Система автоматизированного проектирования КОМПАС 3D (САПР).

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы,

предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

### **Время, отведённое на реализацию дисциплины**

Теоретическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 16 часов.

Практическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 30 часов.

Всего часов аудиторной нагрузки (с преподавателем/руководителем) – 46 часов, в том числе с использованием интерактивных методов (МАО) – 10 часа.

Время на самостоятельную работу (без преподавателя/руководителя) как теоретической, так и практической частей курса – 98 часов, в том числе на подготовку к экзамену – 36 часов.

### **Методические указания студентам по освоению дисциплины**

#### **Общая рекомендация**

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

#### **Рекомендация по процессу обучения**

Обучение по рабочей программе учебной дисциплины «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов» направления подготовки 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции и практические работы) и самостоятельной работы студентов. С целью обеспечения

успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

**Подготовка к практическим занятиям и работам:**

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данным практическим занятиям, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины, принципы, формулы;
- ответьте на контрольные вопросы по практическим занятиям, готовьтесь дать развёрнутый ответ на каждый из вопросов;

- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до практического занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

### **Подготовка к экзамену.**

К экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине.

Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем экзаменационных вопросов.

После этого у вас должно сформироваться чёткое представление об объёме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и

практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена / зачёта.

### **Рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных работ (домашних заданий)**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым РПД и системой рейтингового оценивания (БРС);
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать в установленное время на занятиях, консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ДВФУ, а именно, Процедура, Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г, также ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

## **Рекомендации по работе с информационными источниками**

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая и практическая части курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.
- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.
- цитирования - дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г.

## **Рекомендации по подготовке к текущей/промежуточной аттестации**

Успешное освоение программы курса предполагает:

- усвоение теоретической части курса;

- выполнение требований преподавателя (руководителя), установленных преподавателем (руководителем) в рамках профессиональной деятельности сотрудника ДВФУ;

- выполнение практической части курса (практические задания/лабораторные работы/тесты/контрольные мероприятия и др.).

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие его практических умений и навыков, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных способностей профессиональных компетенций, повышения творческого потенциала студентов

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L346 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.	Не применяется
Центр компетенций в области испытаний материалов Ауд. L101	Универсальная испытательная машина УН-1000кN. Универсальная испытательная машина AG-100kNXplus. Универсальная настольная испытательная машина AGS-10kNX. Универсальная настольная испытательная машина AGS-1kNX. Имитатор нагрузки EFE-JF-30kN. Универсальная напольная сервогидравлическая система для динамических испытаний Servopulser Series U. Универсальная электромагнитная система для динамических испытаний ММТ. Ультразвуковая система для усталостных испытаний USF-2000A. Универсальный твердомер OMNITEST. Копер маятниковый ИМПАСТ Р-450. Автоматический отрезной станок МЕСАТОМЕ Т210 Запрессовочный станок	

	MECAPRESS III Автоматическая шлифовально-полировальная станция MECATECH 234	
Центр компетенций в области испытаний материалов L105	Автоматический микротвердомер HNV-G-FA-D. Динамический микротвердомер DUN-211S. Инвертированный металлографический микроскоп ECLIPSE MA200 Анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел Siams 800 + Стереомикроскоп CRAFTTEST 608 Сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп SPM-9600 Современный оптико-эмиссионный спектрометр для элементного анализа металлов и сплавов СПАС-05.	ПО Siams 800 по договору поставки № 0000000002022PY20004/ЕН-1019-22_ Per номер. ЭУ0282519 от 11.11.2022. ПО Спас-05 по договору поставки №0000000002022PY20004 Per номер. ЭУ0281759 от 21.10.2022
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Аудитория для самостоятельной работы	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	Договор № 101/НЭБ/6530 от 16.01.2020 оператор федеральной государственной информационной системы "Национальная электронная библиотека" - ФГБУ "РГБ" Договор SCIENCE INDEX № SIO-262/2020/P-55-20 от 11.02.2020 ООО "Научная электронная библиотека". РИНЦ

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины (модуля) «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Материалы, применяемые для сварных конструкций	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<p><b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p>	УО-4	
2	Тема 2. Расчёт сварных соединений на прочность	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<p><b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по</p>	УО-1,	–

			внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций		
3	Тема 3. Концентрация напряжений	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<p><b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p>	УО-1	
4	Тема 4. Сопротивление сварных конструкций усталости	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	<p><b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p> <p><b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций</p>	УО-4	
5	Тема 5. Сварочные напряжения,	ПК-6.2 реализует мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования	<b>Знает</b> – как реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества	УО-1	

	деформации и перемещения	технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций	и надежности сварных конструкций <b>Умеет</b> – реализовать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций <b>Владеет</b> – навыками реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологий, улучшению использования технологического оборудования, в том числе для повышения качества и надежности сварных конструкций		
6	Тема 6. Технологическая прочность сварных соединений	ПК-6.1 разрабатывает и оптимизирует планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы	<b>Знает</b> – как разрабатывать и оптимизировать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы <b>Умеет</b> – разрабатывать и оптимизировать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы <b>Владеет</b> – навыками разработки и оптимизирования планировочных решений рабочих мест, производственных участков и подразделений, выполняющих сварочные работы	УО-1, ПР-6	
7	Экзамен	ПК-6.1, ПК-6.2			УО-1, ПР-1

\*Рекомендуемые формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12) и т.д.

3) тренажер (ТС-1) и т.д.

**Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации  
по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов»**

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	Пороговый	«зачтено» / «удовлетвори- тельно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	Уровень не достигнут	«не зачтено» / «неудовлетвори- тельно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

**Текущая аттестация по дисциплине (модулю)  
«Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве  
судов»**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (*защиты практических работ, тестирования*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

**Оценочные средства для текущего контроля**

**Перечень дискуссионных тем для круглого стола  
по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций  
при строительстве судов»**

1. Что приводит к разрушению сварных конструкций.
2. Можно ли спроектировать полностью надежную сварную конструкцию, и какую роль будут играть при этом сварные соединения.
3. Прочность и факторы, приводящие к разрушению металлических конструкций.
4. Какую роль играет оптимизация конструкции в её надежности.
5. Баланс между оптимизацией, качеством и ценовым сегментом производства.
6. Что опаснее медленное разрушение или спонтанное, и где баланс между этим.
7. Что играет большую роль надежность материалов или надежность сварных швов при эксплуатации.

*Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):*

100-86 баллов выставляется студенту, если работа демонстрирует логически корректное и убедительное изложение материала с учетом дополнительно рекомендованной литературой.

85-76 - баллов — работа в целом логически корректна, но не всегда точное и аргументированное изложение материала, в работе учтены положения важнейших работ из списка рекомендованной литературы.

75-61 балл — в работе представлены фрагментарное изложение материалы из-за неполного знакомства с рекомендованной литературой.

60-50 баллов — работа характеризуется неглубоким раскрытием темы вследствие того, что не учтены положения важнейших работ из списка рекомендованной литературы.

## ***1. Банк тестовых заданий***

### **Темы 1–3**

#### **1. Прочность – это**

1. свойство материала сопротивляться внешним силовым воздействиям без разрушения.
2. свойство материала сохранять деформированное состояние после снятия нагрузки.
3. свойство поверхностного слоя металла сопротивляться деформации.
4. свойство материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия нагрузок.

#### **2. Пластичность – это**

1. свойство материала сохранять деформированное состояние после снятия нагрузки.
2. свойство материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия нагрузок.
3. сопротивляемость материала внешним силовым воздействиям без

разрушения.

4 свойство материала непрерывно деформироваться во времени без увеличения нагрузки.

### **3. Хрупкость – это**

1. сопротивляемость материала внешним силовым воздействиям без разрушения.
2. свойство материала получать остаточные деформации без разрушения.
3. свойство материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия нагрузок.
4. способность разрушаться при малых деформациях.

### **4. Твердость – это**

1. способность разрушаться при малых деформациях.
2. свойство поверхностного слоя сопротивляться деформациям или разрушению.
3. свойство материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия нагрузок.
4. сопротивляемость материала внешним силовым воздействиям без разрушения.

### **5. Ползучесть – это**

1. способность разрушаться при малых деформациях.
2. свойство материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия нагрузок.
3. свойство материала сохранять деформированное состояние после снятия нагрузки.
4. свойство материала непрерывно деформироваться во времени без увеличения нагрузки.

### **6. Временное сопротивление – это**

1. напряжение, при котором деформации образца растут без изменения нагрузки.
2. наибольшее условное напряжение в процессе разрушения образца

(предельная разрушающая нагрузка, отнесенная к первоначальной площади поперечного сечения).

3. напряжение, при котором происходит разрушение металла вследствие циклически чередующихся нагружений.

4. напряжение, до которого материал работает линейно по закону Гука.

#### **7. Склонность металла к усталостному разрушению устанавливается**

1. вибрационными испытаниями.
2. по паспорту, выдаваемому заводом-изготовителем на металл.
3. в зависимости срока давности изготовления металла.
4. в зависимости от марки стали.

#### **8. Склонность металла к хрупкому разрушению устанавливается**

1. по паспорту, выдаваемому заводом-изготовителем на металл.
2. вибрационными испытаниями.
3. в зависимости от структуры и марки стали.
4. испытаниями на ударную вязкость.

#### **9. Упругие свойства материала определяются**

1. напряжением, при котором деформации после снятия нагрузки исчезают.
2. напряжением, до которого материал работает линейно по закону Гука.
3. вибрационными испытаниями.
4. испытаниями на ударную вязкость.

**10. Старение стали** – это процесс, при котором с течением времени свойства стали несколько меняются

1. увеличивается предел текучести, увеличивается временное сопротивление, снижается пластичность, сталь становится более хрупкой.
2. увеличивается предел текучести, уменьшается временное сопротивление, повышается пластичность, сталь становится более хрупкой.
3. уменьшается предел текучести, уменьшается временное сопротивление, снижается хрупкость, сталь становится более пластичной.
4. уменьшается предел текучести, увеличивается временное сопротивление,

повышается хрупкость, сталь становится более пластичной.

### **11. Процессы старения наиболее подвержены**

1. спокойные стали.
2. полуспокойные стали.
3. кипящие стали.
4. атмосферостойкие стали.

### **12. Ползучесть в металлах, применяемых для конструкций, наиболее проявляется**

1. в сталях повышенной прочности.
2. в термообработанных высокопрочных сталях.
3. в атмосферостойких сталях.
4. в сталях с повышенным содержанием фосфора.

### **13. Температура плавления чистого железа равна**

1. 1565 °C
2. 1355 °C
3. 1435 °C
4. 1535 °C

### **14. Простейший вид термобработки стали это нормализация.** **Нормализация** это

1. быстрое остывание стали, нагретой до температуры, превосходящей температуру фазового превращения.
2. повторный нагрев прокатной стали до температуры образования аустенита и последующего охлаждения на воздухе.
3. нагрев до температуры, при которой происходит желательное структурное превращение, выдержка при этой температуре в течение необходимого времени и затем медленное остывание.

### **15. Феррит, составляющий основу, стали это**

1. очень пластичный и малопрочный.
2. очень хрупкий и малопрочный.

3. очень пластичный и высокопрочный.
4. очень хрупкий и высокопрочный.

**16. Сталь марки Ст3 содержит углерода**

1. до 3 %.
2. до 0,3 %.
3. 0,03-0,13 %.
4. 0,14-0,22 %.

**17. В зависимости от назначения малоуглеродистая сталь поставляется по трем группам.**

1. По механическим свойствам Группа А
2. По химическому составу Группа В
3. По механическим свойствам и химическому составу Группа Б

**18. При какой минимальной температуре при нагревании сталь полностью переходит в пластическое состояние?**

1. 900– 950 °С.
2. 600– 650 °С.–
3. 300–350 °Сю
4. 1100–1150.°С.

**19. Малоуглеродистая сталь обычной прочности состоит из**

1. железа и углерода с некоторой добавкой кремния или алюминия и марганца.
2. железа и углерода.
3. железа и углерода с некоторой добавкой никеля, марганца, хрома.
4. железа и **углерода с некоторой добавкой бора**, молибдена и ванадия.

**20. Повышение механических свойств низколегированной стали осуществляется**

1. присадкой элементов, вступающих в соединение с углеродом и образующих карбиды и нитриды.
2. добавкой элементов, вступающих в соединение с углеродом и образующих силициды.

3. легированием металлами, для снижения влияния вредных примесей на прочностные свойства стали.

### **21. Несущая способность – это**

Выберите правильное продолжение

1. нормативное воздействие предварительного напряжения конструкции, установленное в процессе проектирования.
2. расчетное усилие, определенное в процессе расчета возможности конструкции сопротивляться нагрузкам.
3. усилие, при котором конструкция разрушается.
4. предельное усилие, которое может воспринять рассчитываемый элемент.

### **22. Некоторые примеси оказывают вредное влияние на свойства сталей.**

Выберите правильное соответствие:

1. Фосфор – Повышает хрупкость сталей особенно при низких температурах, снижает пластичность при повышенных температурах.
2. Кислород – Способствует образованию трещин, делает сталь красноломкой.
3. Сера – Повышает хрупкость сталей.
4. Азот – Способствует старению стали, делает ее хрупкой.

### **23. Введение различных элементов изменяют свойства сталей.**

Установите правильное соответствие:

1. Кремний Повышает твердость стали, снижает пластические свойства стали, способствует получению высокопрочной стали при закалке.
2. Марганец **Повышает прочность стали**, хороший раскислитель, снижает вредное влияние серы
3. Молибден Повышает прочность стали, хороший раскислитель, ухудшает свариваемость стали
4. Медь Повышает прочность стали, увеличивает стойкость ее против коррозии, способствует старению стали.

### **24. Сталь 15ХСНД – это**

1. низколегированная повышенной прочности.
2. малоуглеродистая обычной прочности.
3. низколегированная высокой прочности.
4. низколегированная обычной прочности.

**25. Сталь 16Г2АФ– это**

1. малоуглеродистая обычной прочности.
2. низколегированная повышенной прочности.
3. низколегированная высокой прочности.
4. низколегированная обычной прочности.

**26. Саль ВСтЗГпс – это**

1. низколегированная высокой прочности.
2. малоуглеродистая обычной прочности.
3. низколегированная повышенной прочности.
4. низколегированная обычной прочности.

**27. В состав стали 12ГН2МФАЮ под буквой Г в качестве добавки входит**

1. медь.
2. магний.
3. марганец.
4. молибден.

**28. В состав стали 12ГН2МФАЮ под буквой М входит в качестве добавки**

1. медь.
2. магний.
3. марганец.
4. молибден.

**29. В состав стали 16Г2АФ под буквой Ф входит в качестве добавки**

1. феррит.
2. фосфор.
3. ванадий.

4. вольфрам.

**30. Какой буквой обозначается бор, входящий в состав стали?**

1. Б
2. В
3. Р
4. П

**31. Какой буквой обозначается кремний, входящий в состав стали?**

1. К
2. С
3. Г
4. Р

**32. В зависимости от степени раскисления спокойными могут быть**

1. малоуглеродистые и низколегированные стали.
2. только малоуглеродистые стали.
3. малоуглеродистые и низколегированные стали повышенной прочности.
4. малоуглеродистые и низколегированные стали высокой прочности.

**33. Термообработанные стали плохо свариваются. Разупрочнение стали в околошовной зоне может достигать 5–30 %. Какие карбидообразующие элементы вводят в состав стали для снижения эффекта разупрочнения?**

1. Никель, медь.
2. Молибден, ванадий.
3. Кремний, хром.
4. Алюминий, марганец.

**34. Предел текучести – это**

1. напряжение, при котором деформации растут без изменения нагрузки.
2. напряжение, при котором материал работает линейно по закону Гука.
3. наибольшее условное напряжение в процессе разрушения образца (предельная разрушающая нагрузка, отнесенная к первоначальной площади поперечного сечения).

4. напряжение, при котором материал разрушается независимо от размера приложенной нагрузки.

**35. Сталь состоит в основном из феррита (основа) с включением зерен перлита, причем:**

1. Зерна перлита прочнее ферритовой основы.
2. Ферритовая основа прочнее зерен перлита.
3. Прочность феррита и перлита примерно одинакова.

**36. Имеем стальной лист толщиной 20 мм из стали 15ХСНД. Какая из легирующих добавок, входящая в состав стали, делает этот лист обладающим повышенной хрупкостью?**

1. хром.
2. кремний.
3. никель.

**37. Углерод .**

1. повышает прочность стали, снижает ее пластичность, ухудшает свариваемость.
2. повышает прочность стали, повышает ее пластичность, ухудшает свариваемость.
3. повышает прочность стали, снижает ее пластичность, улучшает свариваемость.

**38. Как можно повысить усталостную прочность конструкции?**

1. нагревом мест концентрации напряжений.
2. охлаждением мест концентрации напряжений.
3. созданием в местах концентрации напряжений остаточных напряжений сжатия.

**39. Какие стали наиболее чувствительны к концентрации напряжений?**

1. Стали повышенной и высокой прочности.
2. Стали обычной прочности.
3. Все стали одинаково чувствительны к концентрации напряжений.

**40. Прочность феррита, составляющего основу стали, повышают добавками**

1. марганца.
2. углерода.
3. никеля.

**49. Увеличение сопротивления стали хрупкому разрушению обеспечивается простейшей термической обработкой:**

1. закалкой.
2. цементацией.
3. нормализацией.

#### **Темы 4–6**

**1. На какие виды подразделяют сварные швы при расчёте их на прочность, исходя из характера действующих на них внешних нагрузок?**

1. На стыковые и угловые.
2. На швы рабочие и связующие.
3. На швы с разделкой кромок и без разделки.
4. На швы с полным проплавлением и неполным проплавлением.

**2. Что понимается под «напряжением», возникающем в сварном соединении под действием внешней силы?**

- A. Внутренние силы, действующие в основном металле.
- B. Внутренние силы, действующие в сварном шве.
- C. Интенсивность внутренних сил, действующих на единице площади сварного соединения.
- D. Внутренние силы, противодействующие образованию деформаций.

**3. Какое основное условие обеспечения прочности сварного соединения должно выполняться при его проектировании?**

- A. Прочность сварного соединения должна быть не ниже прочности основного металла.

- В. Прочность сварного шва должна быть не ниже прочности З.Т.В.
  - С. Прочность сварного шва должна быть не ниже прочности основного металла.
  - Д. Прочность сварного соединения + должна быть равна прочности основного
- 21

**4. От чего зависит прочность принятого в конструкции сварного соединения?**

- А. От прочности применяемого материала основного металла.
- В. От свойства свариваемости применяемого материала.
- С. От прочности основного металла и его свойства свариваемости, от правильного выбора сварочных материалов, способа и режимов сварки.
- Д. От типа сварного соединения и его размеров.

**5. Что означает понятие «равнопрочность» сварного изделия?**

- А. Прочность сварных соединений всех элементов изделия равна прочности основного металла.
- В. Прочность сварного соединения, обладающего наименьшими прочностными показателями по сравнению с остальными сварными соединениями всех элементов изделия, не ниже прочности основного металла.
- С. Прочность сварных соединений основных элементов, входящих в состав изделия, равна прочности основного металла.
- Д. Прочность сварных соединений вспомогательных элементов, входящих в состав изделия, не ниже прочности основного металла

**6. Каким способом можно регулировать прочность сварного соединения, сваренного из одного материала?**

- А. Способом сварки и режимами сварки.
- В. Режимами сварки, сварочными материалами, термообработкой.
- С. Способом сварки, режимами сварки, сварочными материалами.
- Д. Способом сварки, режимами сварки, сварочными материалами, термообработкой

**7. Какие показатели механических свойств сварных соединений**

**используют при расчете их прочности при растяжении?**

- A. Действующие напряжения в сварном соединении «бш», «тш», допускаемые напряжения на растяжение  $[\sigma]_p$  и на срез  $[\tau]_{ср}$ .
- B. Допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma]_p$ , временный предел прочности «бв».
- C. Действующее напряжение в сварном соединении «бш», растягивающая нагрузка «P».
- D. Временный предел прочности «бв» и допускаемое напряжение на срез  $[\tau]_{ср}$

**8. По какой формуле следует рассчитывать прочность стыкового сварного соединения при действии на него растягивающей нагрузки?**

- A.  $\sigma_{ш} = P/F_{ш} \leq [\sigma]_p$
- B.  $\sigma_{ш} = M/W_{ш} \leq [\sigma]_{из}$
- C.  $\tau_{ш} = Q/F_{ш} \leq [\tau]_{ср}$ .
- D.  $\tau_{ш} = M/W_{ш} \leq [\tau]_{ср}$  22

**9. Влияет ли тип сварного соединения, а также форма и размеры шва на его прочность?**

- A. Не влияют.
- B. Влияют.
- C. Влияют в зависимости от вида нагрузки.
- D. Не влияют независимо от вида нагрузки

**10. Какие технологические операции при выполнении сварки влияют на прочность сварных соединений?**

- A. Качество подготовки свариваемых поверхностей,
- B. Качество сборки под сварку.
- C. Режимы сварки.
- D. Все вышеперечисленные операции

**11. Как влияет концентрация напряжений на усталостную прочность сварного соединения?**

- A. Повышает величину усталостной прочности.
- B. Понижает величину усталостной прочности.

C. Не оказывает влияния на величину усталостной прочности.

D. Повышает величину усталостной прочности у стыковых швов и снижает её у угловых швов

**12. Как влияют сварочные напряжения на прочность сварных конструкций?**

A. Не снижают прочность.

B. Снижают прочность.

C. Повышают долговечность.

D. Не снижают эксплуатационной прочности в конструкциях из пластичных материалов и снижают в конструкциях, изготовленных из хрупких материалов

**13. Что такое предельное состояние конструкции. А. предельно напряженное состояние**

B. состояние, при котором конструкция теряет работоспособность

C. состояние, при котором состояние конструкции становится нежелательной

D. такое состояние, при котором конструкция теряет работоспособность или ее состояние становится нежелательной

*Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):*

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Оценочное средство представляет собой совокупность контрольных заданий в стандартизированной форме, обладающих необходимыми системообразующими статистическими характеристиками и обеспечивающих надежные и валидные оценки концептуально выделенной переменной измерения.

Вне зависимости от вида заданий в тесте каждое из них подчиняется общим требованиям:

- у каждого задания есть свой порядковый номер,

- каждое задание имеет эталон правильного ответа;

- в задании все элементы располагаются на четко определенных местах, фиксированных в рамках выбранной формы.

Представленный тест подразумевает множественный выбор, поэтому при ответе на тестовые вопросы необходимо **ВЫБРАТЬ ОДИН ИЛИ НЕСКОЛЬКО ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ!**

На выполнение заданий оценочного средства обучающимся предоставляется 20 минут. Их выполнение осуществляется в рамках аудиторных занятий в компьютерном классе.

Оценка результатов выполнения заданий оценочного средства осуществляется на основе их соотнесения с планируемыми результатами обучения по дисциплине и установленными критериями оценивания.

## **II. Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов»**

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Моделирование сварочных напряжений и деформаций при строительстве судов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Основные марки низкоуглеродистых, низколегированных сталей, сталей с особыми свойствами, алюминиевых, титановых сплавов.
2. Эффективность применения сталей средней и высокой прочности, полимеров, композиционных материалов.
3. Сварные соединения, расчет их прочности при статических нагрузках.
4. Классификация сварных швов и соединений.

5. Принципы расчета соединений по допускаемым напряжениям и предельным состояниям.
6. Расчет прочности стыковых сварных соединений.
7. Расчет прочности фланговых, лобовых и комбинированных швов.
8. Прочность сварных соединений, выполненных термомеханическими способами.
9. Прочность сварных соединений из пластмасс.
10. Причины, вызывающие концентрацию напряжений в сварных соединениях.
11. Распределение напряжений в стыковых и угловых швах.
12. Влияние концентрации напряжений на статическую прочность сварных соединений.
13. Хрупкое разрушение сварных конструкций.
14. Оценка влияния структурно-механической неоднородности на статическую прочность сварных соединений.
15. Характеристики нагружения при циклических нагрузках.
16. Аналитическое построение полных диаграмм усталости.
17. Расчет продолжительности стадии зарождения и развития макротрещины до критических размеров.
18. Влияние остаточных сварочных напряжений на прочность сварных соединений при циклических нагрузках.
19. Оценка влияния структурно-механической неоднородности на выносливость сварных соединений.
20. Влияние на усталостную прочность сварных соединений технологических дефектов.
21. Принципы проектирования сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках.
22. Пути повышения усталостной прочности.
23. Образование и определение напряжений и деформаций при сварке.

24. Деформации и перемещения в зоне сварных соединений. Методы снижения сварочных напряжений, деформаций и перемещений в конструкциях.

25. Горячие трещины.

26. Холодные трещины.

27. Повышение сопротивляемости образованию горячих и холодных трещин.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Моделирование сварочных напряжений и деформаций при  
строительстве судов»:**

<b>Баллы</b>	<b>Оценка зачёта/экзамена</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено» / «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.