

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

авиационной и морской техники

(наименование факультета)

О.А. Красильникова

(подпись, ФИО)

« 17 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Строительная механика и прочность корабля»

| | |
|--|--|
| Направление подготовки | 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Кораблестроение |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2020, 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 3 | 6 | 3 |

| | |
|------------------------------|---|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Зачет с оценкой | Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг» |

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат физико-математических наук



Журбина И.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг»


(подпись)

Куриный В.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Строительная механика и прочность корабля» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 № 1021, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Кораблестроение» по направлению подготовки «26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 30.001 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И КОНСТРУИРОВАНИЮ В СУДОСТРОЕНИИ».

Обобщенная трудовая функция: В Выполнение проектно-конструкторской документации и подготовка документов при техническом сопровождении производства судов, плавучих сооружений, аппаратов и их составных частей.

НЗ-1 Основные принципы построения физических, математических моделей и условия их применения к конкретным процессам и элементам, НЗ-4 Математические модели, описывающие процессы, происходящие в изделиях судостроения при их эксплуатации.

| | |
|------------------------------------|---|
| Задачи дисциплины | Формирование знаний о внешних и внутренних силовых факторах, действующих на конструкцию и знаний о законах математического моделирования, связывающих внешние силовые факторы с внутренними напряжениями и деформациями; формирование умений, навыков и компетенций в области решения задач расчетного определения прочностных характеристик конструкций судовых корпусов. |
| Основные разделы / темы дисциплины | <p>Раздел 1. Изгиб и устойчивость стержней и стержневых систем судового корпуса: Основные понятия СМК. Изгиб балок и плоских рас корпуса судна, Изгиб плоских судовых перекрытий, Сложный изгиб стержней и перекрытий.</p> <p>Раздел 2. Изгиб и устойчивость пластин: Изгиб прямоугольных пластин, Устойчивость прямоугольных пластин.</p> <p>Раздел 3. Прочность корабля: Определение внешних нагрузок, вызывающих общий изгиб судна, Расчеты общей прочности корпуса судна, Местная прочность корпуса судна.</p> |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Строительная механика и прочность корабля» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--------------------------------|-----------------------|---|
| Общепрофессиональные | | |

| | | |
|--|--|---|
| <p>ОПК-4 Способен применять основы инженерных знаний в профессиональной деятельности, решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи</p> | <p>ОПК-4.1 Знает основные положения и методы инженерных дисциплин в сфере профессиональной деятельности ОПК-4.2 Умеет решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи ОПК-4.3 Владеет навыками решения прикладных инженерно-технических и организационно-управленческих задач в профессиональной деятельности</p> | <p>- Знает основные принципы построения физических, математических моделей и условия их применения к расчетам прочности судовых конструкций; математические модели, описывающие внешние силовые факторы, связывающие их с внутренними напряжениями и деформациями - Умеет применять знания основ строительной механики и прочности корабля для решения задач расчетного определения прочностных характеристик конструкций судовых корпусов - Владеет основами выполнения проверочных расчетов общей прочности судна</p> |
|--|--|---|

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Строительная механика и прочность корабля» изучается на 3 курсе, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «История и перспективы развития океанотехники», «Технология конструкционных материалов», «Теоретическая механика», «Материаловедение», «Гидравлика», «Сопrotивление материалов», «Электротехника и электроника», «Детали машин и основы конструирования», «Теория решения инженерных задач в кораблестроении», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Строительная механика и прочность корабля», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Организация судостроительного производства».

Дисциплина «Строительная механика и прочность корабля» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, самостоятельных работ.

Дисциплина «Строительная механика и прочность корабля» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| | |
|---|---------------------------|
| Объем дисциплины | Всего академических часов |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки: | 12 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки: | 32 32 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 64 |
| Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой | 0 |

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | |
|---|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | СРС |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| Раздел 1. Изгиб и устойчивость стержней и стержневых систем судового корпуса | | | | |
| Основные понятия СМК. Изгиб балок и плоских рас корпуса судна | 2 | | | 2 |
| Изгиб плоских судовых перекрытий | 2 | | | 2 |
| Сложный изгиб стержней и перекрытий | 2 | | | 2 |

| | | | | |
|---|---|----|--|---|
| Уравнение трёх моментов для расчета моментов шпангоута трёхпалубного судна | | 2* | | |
| Расчет от действующих напряжений моментов и перерезывающих сил флора, опирающегося на вертикальный киль и стрингеры | | 2* | | |
| Раскрытие статической неопределенности шпангоутной рамы | | 2* | | |
| Построение эпюры изгибающих моментов для днищевое перекрытия, состоящего из большого числа флоров | | 2* | | |
| Расчет перекрытия с перекрестными связями, схема которого соответствует конструкции днища сухогрузного судна | | 2* | | |
| Определение критического напряжения палубного перекрытия | | 2* | | |
| РГР: Проверочный расчет общей прочности корпуса судна в первом приближении | | | | 4 |
| Устойчивость однопролетных стержней | | | | 3 |
| Раздел 2. Изгиб и устойчивость пластин | | | | |
| Изгиб прямоугольных пластин | 1 | | | 2 |
| Устойчивость прямоугольных пластин | 1 | | | 2 |
| Определение прогиба и изгибающих моментов в центре пластины под действием давления | | 2* | | |
| Определение упругой поверхности пластины, нагруженной давлением, с разными закреплениями кромок | | 2* | | |
| Определение эйлеровых напряжений пластины, свободно опертой по трём кромкам | | 2* | | |
| Задача устойчивости свободно опертой по трем кромкам пластины, опирающейся четвертой кромкой на упругое ребро | | 2* | | |
| РГР: Проверочный расчет общей прочности корпуса судна в первом приближении | | | | 4 |
| Энергетический метод исследования изгиба и устойчивости пластин | | | | 3 |

| Раздел 3. Прочность корабля | | | | |
|--|----|----|--|----|
| Определение внешних нагрузок, вызывающих общий изгиб судна | 1 | | | 2 |
| Расчеты общей прочности корпуса судна | 2 | | | 2 |
| Местная прочность корпуса судна | 1 | | | 2 |
| Вычисление перерезывающих сил и изгибающих моментов на тихой воде | | 2* | | |
| Определение нормальных напряжений от общего изгиба корпуса судна | | 6* | | |
| Определение приведенных толщин продольных связей корпуса судна | | 2* | | |
| Расчет элементов профиля | | 2* | | |
| РГР: Проверочный расчет общей прочности корпуса судна в первом приближении | | | | 30 |
| Нормы прочности морских судов | | | | 4 |
| ИТОГО по дисциплине | 12 | 32 | | 64 |

*реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

| Компоненты самостоятельной работы | Количество часов |
|---|-------------------------|
| Выполнение отчета и подготовка к защите РГР | 38 |
| Подготовка к собеседованию | 16 |
| Подготовка опорного конспекта | 10 |

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Ипатовцев, Ю. Н. Строительная механика и прочность корабля : учебник для вузов / Ю. Н. Ипатовцев, Я. И. Короткин. – Л. : Судостроение, 1991. – 287 с.
2. Короткин, Я. И. Прочность корабля / Я. И. Короткин, Д. М. Ростовцев, Н. Л. Сиверс. – Л. : Судостроение, 1974. – 430 с.
3. Постнов, В. А. Строительная механика корабля и теория упругости. В 2 т. Т. 1. Теория упругости и численные методы решения задач строительной механики корабля : учебник для вузов / В. А. Постнов, В. П. Суслов. – Л. : Судостроение, 1987. – 287 с.
4. Постнов, В. А. Строительная механика корабля и теория упругости. В 2 т. Т. 2. Изгиб и устойчивость стержней, стержневых систем, пластин и оболочек : учебник для вузов / В. А. Постнов [и др.] – Л. : Судостроение, 1987. – 412 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Суслов, В. П. Задачник по строительной механике корабля и основам теории упругости: учебник для вузов / В. П. Суслов, Ю. П. Кочанов. – Л. : Судостроение, 1977. – 215 с.
2. Волков, В. М. Прочность корабля: учебник для вузов / В. М. Волков. – Н. Новгород: НГТУ, 1994. – 260 с.
3. Справочник по строительной механике корабля. В 3 т. Т. 1. Общие понятия. Стержни. Стержневые системы и перекрытия / науч. ред. О. М. Палий. – Л. : Судостроение, 1982. – 376 с.
4. Справочник по строительной механике корабля. В 3 т. Т. 2. Пластины. Теория упругости, пластичности и ползучести. Численные методы / науч. ред. О. М. Палий. – Л. : Судостроение, 1982. – 462 с.
5. Справочник по строительной механике корабля: В 3 т. Т. 3. Динамика и устойчивость корпусных конструкций / науч. ред. О. М. Палий, В. С. Чувиковский. – Л. : Судостроение, 1982. – 317 с.
6. Филин, А. П. Введение в строительную механику корабля : учеб. пособие для вузов / А. П. Филин. – СПб. : Судостроение, 1993. – 640 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Многопролетные неразрезные балки на упругих опорах. Теория и расчет: учеб. пособие / Н. А. Тарануха, И. Н. Журбина, Го Цзюнь, М. П. Шадрин. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВО «КнАГУ», 2017. – 62 с.
2. Строительная механика и прочность корабля : метод. указания к выполнению прак. работ по курсу «Строительная механика и прочность корабля» / сост. : И. Н. Журбина. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. – 6 с.
3. Расчет общей прочности корпуса судна методом эквивалентного бруса : метод. указания к расчётно-графической работе по курсу «Строительная механика и прочность корабля» / сост. : И. Н. Журбина, А. Д. Бурменский. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. – 10 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г. (с 17 апреля 2021 г. по 16 апреля 2022 г.)

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г. (с 27 марта 2021 г. по 27 марта 2022 г.)

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г. (с 04 февраля 2021 г. по 04 февраля 2030 г.)

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

1. journals.rudn.ru: журнал «Строительная механика инженерных конструкций и сооружений» : сайт. – Москва, 2016 – . – URL: http://journals.rudn.ru/structural-mechanics/index/index/ru_RU (дата обращения: 22.06.2021).

2. stroy-mex.narod.ru: журнал «Строительная механика и расчет сооружений» : сайт. – Москва, 2005 – . – URL: http://stroy-mex.narod.ru/index/arkhiv_zhurnala_2005_2015/0-138 (дата обращения: 22.06.2021).

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

| Наименование ПО | Реквизиты / условия использования |
|---------------------------|--|
| Microsoft Imagine Premium | Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019 |
| OpenOffice | Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html |

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

1. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Практические работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине. Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение практических работ предполагает изучение теоретического материала по теме практической работы (по вопросам изучаемой темы), выполнение необходимых расчетов, оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным расчетам; по каждой практической работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала. Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

2. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием лекционных и практических материалов, материалов для самостоятельного изучения. Излагая материал расчетно-графической работы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. В работе проводится анализ полученных результатов, подтверждаются или опровергаются гипотезы, предлагаются конкретные рекомендации. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационнообразовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 228 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Строительная механика и прочность корабля»

| | |
|--|--|
| Направление подготовки | 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Кораблестроение |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2020, 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 3 | 6 | 3 |

| | |
|------------------------------|---|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Зачет с оценкой | Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг» |

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-4 Способен применять основы инженерных знаний в профессиональной деятельности, решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи | <p>ОПК-4.1 Знает основные положения и методы инженерных дисциплин в сфере профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.2 Умеет решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи</p> <p>ОПК-4.3 Владеет навыками решения прикладных инженерно-технических и организационно-управленческих задач в профессиональной деятельности</p> | <p>- Знает основные принципы построения физических, математических моделей и условия их применения к расчетам прочности судовых конструкций; математические модели, описывающие внешние силовые факторы, связывающие их с внутренними напряжениями и деформациями</p> <p>- Умеет применять знания основ строительной механики и прочности корабля для решения задач расчетного определения прочностных характеристик конструкций судовых корпусов</p> <p>- Владеет основами выполнения проверочных расчетов общей прочности судна</p> |

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|-------------------------|----------------------------------|--|
| Раздел 1-3 | ОПК-4 | РГР | <ul style="list-style-type: none"> - понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - соответствие формируемых выводов имеющимся данным. |
| Раздел 1-3 | | Собеседование | <ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; |

| | | | |
|--------------------------|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение. |
| Раздел 1-3 (три темы) | | Опорный конспект | <ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала). |
| Раздел 1-3 | | Защита результатов выполнения практических работ | <ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности. |

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

| Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|------------------|------------------|--|
| 6 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой» | | | |
| РГР | 16 неделя | 20 | <p>20 баллов – студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;</p> <p>15 баллов – студент выполнил основные разделы РГР, показал хорошие знания и умения, но не смог в полной мере проявить навыки при её решении, есть недостатки в оформлении работы;</p> |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|---|---|
| | | | <p>10 баллов – студент выполнил РГР частично, не смог проявить навыки моделирования, допустил существенные неточности или ошибки в работе, не смог сделать выводы по работе, есть недостатки в оформлении работы;</p> <p>0 баллов – студент не выполнил основные разделы РГР, неспособен пояснить выполненные разделы и полученный результат.</p> |
| Собеседование (три вопроса) | 16 неделя | 5 | <p>5 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p> <p>4 балла выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>3 балла выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> |
| Опорный конспект | 16 неделя | 5 | <p>5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых</p> |

| | | | |
|--|--------------------|---|---|
| | | | <p>связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая).</p> <p>4 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений.</p> <p>3 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), прослеживается несамостоятельность при составлении.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, несамостоятельность при составлении.</p> |
| Защита результатов выполнения практических работ | В течении семестра | 5 баллов за каждую работу (максимально возможная сумма – 70 баллов) | <p>5 баллов выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.</p> <p>4 балла выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.</p> <p>3 балла выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт</p> |

| | | | |
|---|--|-----------------------|---|
| | | | неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя. 2 балла выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий. |
| ИТОГО: | | 100 баллов | |
| <p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p> | | | |

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования

Раздел 1: «Изгиб и устойчивость стержней и стержневых систем судового корпуса»

1. Дайте классификацию возможных видов деформации балки.
2. Какие балки называются статически неопределимыми? Как определяется степень их статической неопределимости?
3. Дайте определение понятиям «изгибающий момент» и «перерезывающая сила».
4. Что такое коэффициент податливости упругой опоры и коэффициент ее жесткости? Какая связь между ними?
5. Каково отличие дифференциального уравнения изгиба балки, лежащей на сплошном упругом основании, от дифференциального уравнения изгиба балки без упругого основания?
6. Что такое коэффициент опорной пары? Как он определяется и как используется при расчете балок, лежащих на сплошном упругом основании?
7. Как определяется потенциальная энергия балки на упругом основании?
8. Что называется сложным или продольно-поперечным изгибом стержней?
9. Как влияет продольная сила на параметры изгиба стержня?
10. Чем различаются статический и динамический методы исследования устойчивости упругих систем?
11. Как решается задача об устойчивости сжатого многопролетного стержня на упругих опорах?
12. Как влияет жесткость упругих опор на величину эйлеровых и критических нагрузок?

Раздел 2: «Изгиб и устойчивость пластин»

13. Какие пластины называют плоскими?
14. На каких гипотезах основана техническая теория изгиба пластин?
15. Как записать граничные условия для прогиба на свободной кромке пластины?
16. Объясните физический смысл уравнения Кармана.
17. Каковы особенности решения задачи об изгибе ортотропной жесткой прямоугольной пластины?
18. Сущность приближенных методов решения задач изгиба жестких пластин: метода Бубнова – Галеркина; метода Ритца.
19. Как влияет жесткость подкрепляющих ребер на устойчивость пластин?
20. Как участвуют в общем изгибе пластины, потерявшие устойчивость?
21. Какое значение имеет задача об устойчивости пластин для строительной механики корабля?

Раздел 3: «Прочность корабля»

22. Чем вызывается изгиб корпуса судна на тихой воде?
23. Весовая нагрузка транспортного судна подразделяется на ряд разделов, групп или подгрупп. Каких?
24. В каком случае изгибающий момент считается положительным?
25. Нагрузки, вызывающие изгиб корпуса в вертикальной продольной плоскости, принято разделять на три группы. Какие?
26. В каком сечении возникает наибольший изгибающий момент на тихой воде?
27. От какой составляющей внешней нагрузки зависит значение изгибающего момента на тихой воде на мидель-шпангоуте?
28. Как деформируются палуба и днище при перегибе корпуса на тихой воде?
29. На какую кривую похож профиль поверхности ветровой волны?
30. От чего зависит волновой вертикальный момент при статической постановке?
31. Как соотносятся между собой по модулю волновые вертикальные изгибающие моменты в корпусе судна при статической постановке на вершину и подошву волны?
32. Какими силами вызывается волновой вертикальный изгибающий момент на нерегулярном волнении?
33. Из каких составляющих состоит суммарный изгибающий момент в продольной вертикальной плоскости корабля?
34. Дайте определение эквивалентного бруса и охарактеризуйте связи, входящие в него.
35. Назовите геометрические характеристики эквивалентного бруса.
36. По каким напряжениям и в каких точках следует оценивать прочность продольных днищевых связей?
37. Как изменяется момент инерции поперечного сечения корабля при редуцировании продольных связей?
38. Назовите формулы для определения изгибных напряжений в связях эквивалентного бруса.

Перечень тем для самостоятельного изучения и конспектирования

1. Устойчивость однопролетных стержней.
2. Энергетический метод исследования изгиба и устойчивости пластин.
3. Нормы прочности морских судов.

Практические работы (типовые)

ПР.Р. № 1. Уравнение трёх моментов для расчета моментов шпангоута трёхпалубного судна.

Раскрыть статическую неопределимость и вычислить наибольшие напряжения в шпангоуте трехпалубного судна. Основные геометрические характеристики пролетов приведены в таблице.

ПР.Р. № 2. Расчет от действующих напряжений моментов и перерезывающих сил флора, опирающегося на вертикальный киль и стрингеры.

Раскрыть статическую неопределимость неразрезной балки (флора), опирающуюся на упругие опоры – вертикальный киль и стрингеры.

ПР.Р. № 3. Раскрытие статической неопределимости шпангоутной рамы.

Раскрыть статическую неопределимость шпангоутной рамы. Составить систему разрешающих уравнений. Построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил методом наложения.

ПР.Р. № 4. Построение эпюры изгибающих моментов для днищевого перекрытия, состоящего из большого числа флоров.

Расчет днищевого перекрытия, состоящего из большого числа флоров, свободно опёртых на борта и из вертикального кия, степень заделки которого характеризуется коэффициентом опорной пары. Считать, что перекрытие загружено равномерным давлением. Определить стрелку прогиба перекрытия.

ПР.Р. № 5. Расчет перекрытия с перекрестными связями, схема которого соответствует конструкции днища сухогрузного судна.

Провести расчёт перекрытия, схема которого соответствует конструкции днища сухогрузного судна, где перекрёстными связями являются вертикальный киль и два стрингера. Флоры свободно опёрты, киль и стрингеры – на жестком опорном контуре. Перекрытие загружено равномерным давлением. Построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил.

ПР.Р. № 6. Определение критического напряжения палубного перекрытия.

Определить критическое напряжение палубного перекрытия при следующих данных: $L = 5 \text{ м}$, $l = 12,5 \text{ м}$, $k = 5$, $a = 2,5 \text{ м}$, $t = 10 \text{ мм}$, $b = 0,5 \text{ м}$, $\sigma_T = 300 \text{ МПа}$. Продольные балки – полособульб № 14а. Рамные бимсы состоят из таврового профиля № 20а.

ПР.Р. № 7. Определение прогиба и изгибающих моментов в центре пластины под действием давления.

Вычислить коэффициенты разложения нагрузки, изгибающие моменты, максимальный прогиб.

ПР.Р. № 8. Определение упругой поверхности пластины, загруженной давлением, с разными закреплениями кромок.

Определить упругую поверхность пластины, загруженной равномерным давлением, две противоположные кромки которой свободно опёрты, а остальные жестко заделаны. Вычислить коэффициенты разложения нагрузки. Найти частное решение. Определить изгибающие моменты в середине пластины и в середине жестко заделанной кромки.

ПР.Р. № 9. Определение эйлеровых напряжений пластины, свободно опертым по трём кромкам.

Определить эйлерово напряжение пластины, свободно опертой на кромках $x = 0$, $y = 0$, $x = a$. Кромка $y = b$ совершенно свободна. Найти потенциальную энергию срединной поверхности.

ПР.Р. № 10. Задача устойчивости свободно опертой по трем кромкам пластины, опирающейся четвертой кромкой на упругое ребро.

Расчет устойчивости свободно опертой по трем кромкам пластины, опирающейся четвертой кромкой на упругое ребро, площадь сечения которого F и момент инерции I . Ребро располагается вдоль кромки $y = b$, а пластина сжата вдоль стороны a . Вычислить потенциальную энергию изгиба пластины и изгиба ребра.

ПР.Р. № 11. Вычисление перерезывающих сил и изгибающих моментов на тихой воде.

Рассчитать перерезывающие силы и изгибающие моменты универсального судна для перевозки навалочных грузов, с кормовым расположением машинного отделения. Задана длина судна, ширина, высота борта, осадка с полным грузом, коэффициенты полнот, масса судна, площадь погруженной части мидель-шпангоута. Расчет произвести в табличной форме.

ПР.Р. № 12. Определение нормальных напряжений от общего изгиба корпуса судна.

Определить нормальные напряжения от общего изгиба корпуса судна при известных размерах продольных связей поперечного сечения (схема мидель-сечения дана). Расчет произвести в табличной форме. Установить допускаемые значения напряжений по опыту эксплуатации.

ПР.Р. № 13. Определение приведенных толщин продольных связей корпуса судна.

Приведена схема поперечного сечения судна. Даны характеристики судна. Определить приведенные толщины продольных связей корпуса судна. Рассчитать водоизмещение судна, расчетный изгибающий момент, момент сопротивления сечения для палубы. Определить приведенные толщины при трёх разных положениях нейтральной оси сечения. Расчет произвести в табличной форме.

ПР.Р. № 14. Расчет элементов профиля.

Выбрать размер профиля трюмного рамного шпангоута. Рассчитать характеристики профиля с присоединенным пояском в табличной форме.

Расчетно-графическая работа

Тема РГР: Проверочный расчет общей прочности корпуса судна в первом приближении.

Задание: По заданному чертежу мидель-шпангоута конкретного судна и исходным данным (главные размерения и главные характеристики) для заданного варианта выполнить следующее:

- во введении: рассмотреть цель проверки общей прочности корпуса; пояснить, какие связи участвуют в общем изгибе корпуса; объяснить, почему расчет элементов сечения ведется только для половины сечения корпуса;
- сформировать поперечное сечение эквивалентного бруса для заданного чертежа мидель-шпангоута с указанием каждой связи, её порядкового номера, при одинаковых связях указать их количество;

- представить в табличной форме основные размерения судна и необходимые характеристики конструкции;
- вычислить геометрические характеристики поперечного сечения корпуса судна в табличной форме;
- вычислить нормальные напряжения от действия изгибающих моментов в табличной форме;
- определить эйлеровы и критические напряжения для пластинчатых связей;
- определить эйлеровы и критические напряжения стержней с присоединенным пояском пластины;
- сделать выводы.

Пример исходных данных к РГР

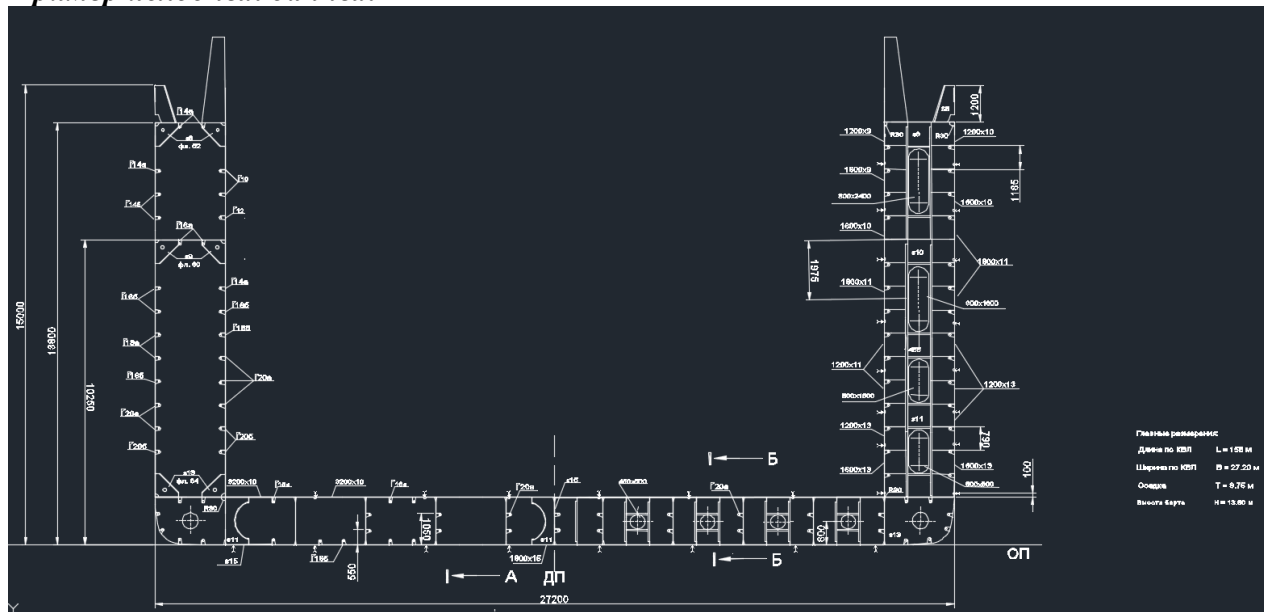


Рисунок 1 – Чертеж мидель-шпангоута

Таблица 1.1 – Размерения и характеристики корпуса судна

| Параметр | Значение |
|---|----------|
| Длина, м | |
| Ширина, м | |
| Высота борта, м | |
| Осадка, м | |
| Коэффициент общей полноты | |
| Расстояние между поперечными переборками, м | |
| Угол килеватости днища, град. | |
| Коэффициент раскрытия палубы | |
| Шпация поперечного набора, м | |
| Модуль упругости материала, МПа | |
| Предел текучести материала, МПа | |
| ... | |

