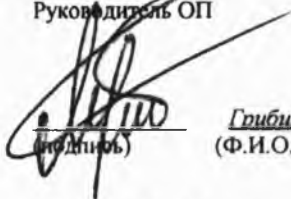




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

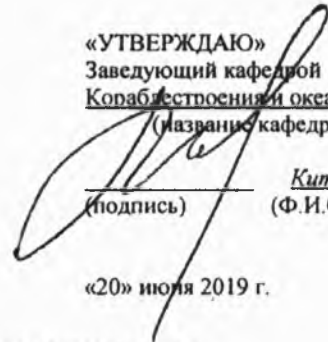
СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
(подпись)

Грибниченко М.В.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«20» июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Кораблестроения и океанотехники  
(название кафедры)

  
(подпись)

Китаев М.В.  
(Ф.И.О. зав. каф.)

«20» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Строительная механика и прочность корабля»**

**Направление 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника**  
**объектов морской инфраструктуры**  
**Бакалаврская программа «Кораблестроение и океанотехника»**  
**Форма подготовки очная**

курс 3,4 семестр 6,7  
лекции 18+36 час.  
практические занятия 36+36 час.  
лабораторные занятия 18 +18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72+90 час.  
в том числе с использованием МАО час.  
самостоятельная работа 9+18 час.  
расчетно-графические задания- 6 семестр  
курсовой проект КП 7 семестр  
зачет 7 семестр  
экзамен- 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, протокол от 31.03.2016 № 03-16, и введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 19.04.2016 № 12-13-718.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Кораблестроения и океанотехники, протокол № 11 от «20» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н. \_\_\_\_\_ Китаев М.В.

Составитель: \_\_\_\_\_ к.т.н. \_\_\_\_\_ Новиков В.В.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация дисциплины «Строительная механика и прочность корабля»**

Дисциплина «Строительная механика и прочность корабля» относится к дисциплинам рабочего учебного плана бакалаврского обучения по направлению: 26.03.02 - «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и входит в вариативную часть Блока 1 дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.01.01.03).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, объем - 216 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часа), лабораторные работы (36 часов), практические занятия (72 часа), курсовой проект, расчетно-графические задания.

Дисциплина «Строительная механика и прочность корабля» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Математика», «Теоретическая механика», «Прикладная механика в кораблестроении». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплины «Конструкция корпуса судов» и других.

Дисциплина изучает принципы и методы расчета прочности судовых конструкций.

### **Цель**

Целью освоения дисциплины «Строительная механика и прочность корабля» является формирование общекультурных и профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность бакалавра к использованию знаний в области расчетов элементов конструкций и корпуса корабля на прочность.

### **Задачи**

Освоение дисциплины предполагает овладение студентами:

- основными принципами построения расчетных схем элементов судовых конструкций, подверженных действию эксплуатационных нагрузок;

- методиками оценки внешних сил и методиками расчетов по основным критериям прочности конструкций корпуса морского судна;

- умениями решать практические задачи по расчету на общую и местную прочность корпуса морских судов.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должна сформироваться способность применять приобретенные знания, умения, успешно действовать на основе полученного опыта при решении различных задач по оценке прочности и проектированию конструкций корпуса морских судов.

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

- способность читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов (ОПК-5);

- готовность участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской инфраструктуры с учётом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований (ПК-1);

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

- способность организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы (ОПК-4);

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- готовность участвовать в экспериментальных и теоретических исследованиях мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, систем объектов морской инфраструктуры (ПК-12).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ПК-2) готовность использовать специализированные методики при проектировании объектов морской инфраструктуры	Знает	составлять расчетные схемы связей судового корпуса, виды расчетных нагрузок на корпусные конструкции и специализированные методики, используемые при проектировании объектов морской инфраструктуры
	Умеет	рассчитывать на прочность основные элементы конструкций и применять соответствующие методики при проектировании объектов морской инфраструктуры
	Владеет	теорией и практикой расчетного анализа прочности конструкций корпуса и методиками при проектировании объектов морской инфраструктуры
(ПК-10) способность участвовать в экспериментальных исследованиях мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов	Знает	основные методы проведения экспериментальных исследований включая готовые методики, технические средства и обработку полученных результатов
	Умеет	использовать современные программные и технические средства для проведения экспериментальных исследований мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры
	Владеет	навыками экспериментальных исследований мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов современными техническими средствами
(ПК-11) готовность участвовать в планировании и проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знает	Основные особенности организации планирования и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, включая современные программные продукты
	Умеет	использовать современные методики по планированию и проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании морской техники

	Владеет	навыками планирования и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
--	---------	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках данной дисциплины применяются следующие методы интерактивного обучения: дискуссия, лекция-беседа, проблемная лекция.

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

### **Лекции (54 часа)**

#### **Раздел I. Поперечный изгиб стержней и судовых балок (10 час.)**

##### **Тема 1. Введение (1 час.)**

Введение. Предмет и основные задачи курса. История развития строительной механики и прочности корабля. Основные понятия, положения. Основные задачи строительной механики и прочности корабля.

##### **Тема 2 .Поперечный изгиб стержней (1 час.)**

Поперечный изгиб балок и стержней. Классификация опор, коэффициенты податливости. Определение геометрических характеристик поперечного сечения составных балок в конструкциях корпуса. Принципы определения напряжений. Теорема Журавского. Принцип независимости действия нагрузок.

##### **Тема 3 . Раскрытие статической неопределимости балок (1 час.)**

Дифференциальное уравнение изгиба балки. Решение дифференциального уравнения. Метод сил (метод Навье) и его использование в расчетах прочности конструкций корпуса.

##### **Тема 4. Метод трех моментов (2 час.)**

Раскрытие статической неопределимости неразрезных балок со смещенными жесткими опорами методом трех моментов. Использование метода решения линейных алгебраических уравнений -Гаусса.

### **Тема 5. Метод пяти моментов (2 час.)**

Метод пяти моментов и его использование при расчете корабельных конструкций. Основные допущения и положения метода. Разложение нагрузки на симметричную и асимметричную.

### **Тема 6. Методы расчета прочности балок переменного сечения (2 час.)**

Раскрытие статической неопределимости балок переменного сечения. Метод фиктивных опор. Метод фиктивных нагрузок и его использование для расчета упругой линии корпуса судна как балки переменного сечения. Основные допущения и положения метода.

### **Тема 7. Линии влияния (1 час.)**

Линии влияния. Построение линий влияния для статически определимых и статически неопределимых балок. Теорема Бетти.

## **Раздел II. Рамы и перекрытия (4 час.)**

### **Тема 1. Рамы (1 час.)**

Рамы в конструкциях корпуса. Классификация рам. Расчет простых шпангоутных рам. Расчет рам с подвижными узлами методом трех моментов. Основные допущения и положения метода.

### **Тема 2. Корабельные перекрытия (3 час.)**

Перекрытия в составе корпуса судна. Классификация перекрытий. Принципы расчета и основные допущения при расчете перекрытий. Расчет простейших перекрытий. Балки на упругом основании, функции Бубнова и раскрытие статической неопределимости балок на упругом основании. Расчет сложных перекрытий. Основные методы расчета перекрытий.

## **Раздел III. Изгиб и устойчивость судовых пластин (4 час.)**

### **Тема 1. Судовые пластины и их изгиб (1 час.)**

Пластины в корпусе судна. Классификация. Изгиб пластин. Цепные напряжения. Принципы расчета судовых пластин. Изгиб пластин, гнущихся по цилиндрической поверхности. Расчет пластин конечной жесткости.

### **Тема 2. Устойчивость стержней и пластин (3 час.)**

Стержни и их роль в обеспечении прочности и устойчивости в составе корпуса. Устойчивость стержней. Эйлера и критические нагрузки, напряжения. Основные зависимости. Устойчивость пластин. Критические нагрузки. Устойчивость пластин при продольной и при поперечной системах набора перекрытий. Влияние подкрепляющего набора на устойчивость судовых пластин. Способность пластин воспринимать дополнительно сжимающую нагрузку после потери устойчивости. Расчет эквивалентного бруса в первом приближении. Понятие о редуцировании продольных связей корпуса и о расчете эквивалентного бруса в первом и во втором приближениях.

#### **Раздел IV. Внешние силы, действующие на корпус судна (10 час.)**

##### **Тема 1. Методы расчета прочности конструкций (2 час.)**

Современные методы расчета прочности конструкций морской техники. Требования к общей прочности морской техники

##### **Тема 2. Нагрузки на корпус судна при положении на тихой воде (4 час.)**

Общая характеристика внешних сил, действующих на корпус судна. Удифференцирование судна. Определение перерезывающих сил и изгибающих моментов в корпусе интегрированием весовой нагрузки. Упрощенные способы расчета силовых воздействий на корпус в условиях эксплуатации. Постатейный метод определения изгибающих моментов в корпусе судна.

##### **Тема 3. Контроль прочности при эксплуатации судов (4 час.)**

Изменение изгибающего момента на тихой воде в миделевом сечении при изменении нагрузки судна. Построение упругой линии корпуса судна. Контроль прочности при эксплуатации судов и графики прочности.

#### **Раздел V. Общая продольная прочность корпуса судна (14 час.)**

##### **Тема 1. Нагрузки на корпус судна на волнении (4 час.)**

Виды морского волнения. Волновые нагрузки. Вероятностные характеристики морского волнения. Высота волны трехпроцентной обеспеченности. Расчет волновых изгибающих моментов. Оценка волновых



изгибающих моментов при статической постановке судна на регулярную волну. Реакции корпуса судна на морское волнение.

## **Тема 2. Проверка прочности корпуса согласно требованиям нормативных документов (4 час.)**

Определение требуемого Правилами РМРС момента сопротивления поперечного сечения корпуса судна. Стандарты прочности. Базисный (минимальный) момент сопротивления. Определение фактического момента сопротивления. расчеты эквивалентного бруса в первом и последующих приближениях. Редуцирование продольных связей. Проверка прочности корпуса по критерию эксплуатационной (усталостной) прочности. Определение поправки к моменту сопротивления, учитывающей износ и коррозию.

## **Тема 3. Проверочные расчеты прочности судна (6 час.)**

Проверка прочности по критерию предельной прочности на изгиб. Устойчивость продольных связей. Эйлеровы и критические напряжения. Предельный изгибающий момент и предельный момент сопротивления поперечного сечения корпуса. Проверка прочности МИС по предельному состоянию на срез. Скручивание корпуса. Крутящие моменты. Свободное и стесненное кручение. Учет суммарного воздействия на корпус крутящего и изгибающих моментов. Понятие о расчетном методе проектирования конструкций корпуса .

## **Раздел VI. Местная прочность конструкций (12 час.)**

### **Тема 1. Прочность и устойчивость связей корпуса (6 час.)**

Местная прочность конструкций корпуса морской техники. Нагрузки и внешние воздействия на конструкции. Ледовые нагрузки. Нагрузки от перевозимого груза. Учет сил инерции при перевозке тяжеловесных грузов на палубе. Балки судового набора. Идеализация конструкций и расчеты прочности. Основы рационального проектирования балок. Формулы Бубнова-Маттес для момента сопротивления двутаврового профиля. Проверка прочности и устойчивости пластин.

## **Тема 2. Прочность судовых перекрытий (4 часа)**

Расчеты прочности днищевых перекрытий. Расчетная нагрузка. Присоединенные пояски. Приближенный учет килеватости днища. Условия закрепления балок набора. Общие положения расчета местной прочности перекрытий. Расчетные нагрузки. Схемы расчета прочности палубных конструкций. Расчеты прочности бортового набора. Расчетные нагрузки и расчетные схемы. Расчеты борта на ледовую нагрузку. Прочность переборок корпуса судна.

## **Тема 3. Дополнительные вопросы прочности конструкций (2 час.)**

Температурные деформации и напряжения в конструкциях МИС. Сварные соединения и их прочность. Прерывистые связи и жесткие точки. Влияние геометрических параметров прерывистых связей на концентрацию напряжений. Приближенные формулы для оценки напряжений в районе концентраторов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (72 час.)**

#### **Занятие 1. Расчетное определение геометрических характеристик балок составных профилей (2 час.)**

Расчет момента инерции, моментов сопротивления для элементов поперечного сечения составных балок, например, балок таврового профиля, имеющих в составе присоединенный пояс обшивки, а также более сложных сечений.

#### **Занятие 2. Проверка прочности судовых однопролетных статически определимых балок (4 час.)**

Рассматриваются примеры выполнения расчетов прочности для бимсов палубы, загруженной поперечной нагрузкой. Предлагаются варианты разного

конструктивного оформления палубного перекрытия (закрепление бимсов на бортах, наличие карлингсов и т.д. В зависимости от этого рассматриваются расчетные схемы как для статически определимых, так и для статически неопределимых балок.

### **Занятие 3. Расчет многопролетных судовых балок (4 час.)**

Проверка прочности бортового набора (шпангоутов) многопалубного судна, нагруженного гидростатической нагрузкой. Для раскрытия статической неопределимости шпангоута используются метод трех моментов и справочные таблицы изгиба однопролетных балок. В результате расчета необходимо определить опорные и пролетные изгибающие моменты, построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил по высоте шпангоута, определить их максимальные величины.

### **Занятие 4. Раскрытие статической неопределимости рам (4 час.)**

Расчет простой рамы с использованием метода трех моментов. В результате расчета необходимо определить опорные и пролетные изгибающие моменты, построить эпюры изгибающих моментов. Для самого нагруженного сечения рамки определить величину нормальных напряжений и сравнить с допускаемым значением.

### **Занятие 5. Расчет балок на упругом основании (4 час.)**

Расчет балок, лежащих на упругом основании. Рассматривается бортовое перекрытие, состоящее из стрингера и равноотстоящих шпангоутов. Стрингер представляется в виде балки на сплошном упругом основании, создаваемом равноотстоящими шпангоутами. Используя функции Бубнова и соответствующие формулы находятся изгибающие моменты в опорном и пролетном сечениях стрингера. Определяются нормальные напряжения и сравниваются с допускаемыми.

### **Занятие 6. Расчет простейших перекрытий (4 час.)**

Расчетная проверка прочности бортового перекрытия, состоящего из нескольких равноудаленных шпангоутов (балки главного направления) и одного стрингера (перекрестная связь). Задача решается методом сил. В результате расчетов определяются максимальные изгибающие моменты в балках главного направления и в перекрестной связи.

#### **Занятие 7. Прочность судовых пластин (4 час.)**

Проверка прочности судовых пластин. Рассматриваются пластины, гнущиеся по цилиндрической поверхности и абсолютно жесткие пластины, закрепленные различным образом по кромкам. В результате расчетов определяются величины изгибающих моментов в разных сечениях пластин

#### **Занятие 8. Устойчивость судовых балок (4 час.)**

Решаются задачи по проверке устойчивости пиллерсов, стоек поперечных переборок. Определяются запасы устойчивости рассматриваемой конструкции.

#### **Занятие 9. Устойчивость пластин перекрытий (4 час.)**

Проверяется устойчивость пластин при поперечной и при продольной системах набора и пластин, подкрепленных ребрами жесткости. Определяются эйлеровы напряжения и количество необходимых балок для обеспечения устойчивости

#### **Занятие 10. Определение геометрических характеристик поперечного сечения корпуса (2 час.)**

Для заданного судна решается задача расчета эквивалентного бруса в первом приближении. Определяются положение нейтральной оси относительно основной линии, моменты инерции поперечного сечения корпуса и моменты сопротивления сечения для палубы и днища.

#### **Занятие 11. Определение изгибающих моментов на тихой воде**

**(2 час.)**

Для заданного судна необходимо определить величину изгибающих моментов на тихой воде для миделевого сечения. Используется постатейный приближенный метод. Исходными данными являются размерения судна и составляющие дедвейта в носовой и кормовой частях корабля.

**Занятие 12. Построение и работа с графиками прочности (2 час.)**

Необходимо построить для заданного судна графики прочности. Исходными данными являются величины дедвейта и соответственно водоизмещения для двух вариантов загрузки судна, значения изгибающих моментов на тихой воде. Используются формулы, рекомендованные учебным пособием.

**Занятие 13. Расчет волновых изгибающих моментов и перерезывающих сил (2 час.)**

Для заданного судна необходимо определить величину изгибающих моментов и срезающих усилий на волнении. Искомые величины определяются по формулам, рекомендованным Правилами классификации и постройки судов морского Регистра России. В качестве исходных данных задаются главные размерения судна.

**Занятие 14. Проверка прочности корпуса по критерию усталостной долговечности (2 час.)**

Для заданного судна выполняется проверка прочности по усталостному критерию. Необходимо предварительно определить величину допускаемых напряжений, моменты сопротивления поперечного сечения корпуса относительно палубы и днища, поправку, учитывающую износ и коррозию корпуса и различные коэффициенты. Делается заключение по результатам проверки.

**Занятие 15. Проверка прочности корпуса по критерию предельной прочности (4 час.)**

Для заданного судна выполняется проверка прочности по критерию предельной прочности. Необходимо предварительно определить величины изгибающих моментов, выполнить проверку устойчивости продольных связей корпуса, редуцирование потерявших устойчивость пластин и расчеты эквивалентного бруса. По результатам расчетов делается заключение о прочности судна. В случае недостаточной прочности корпуса необходимо разработать рекомендации по его подкреплению.

#### **Занятие 16. Проверка прочности корпуса по предельному состоянию на срез (2 час.)**

Для заданного судна выполняется проверка прочности по критерию предельной прочности на действие срезающих усилий. Предварительно определяются величины перерезывающих сил на тихой воде и предельного значения перерезывающей силы на тихой воде и волнении. По результатам расчетов делается соответствующее заключение.

#### **Занятие 17. Проверочный расчет общей прочности морского судна в соответствии с требованиями нормативных документов (2 час.)**

На практических занятиях выполняется проверка прочности заданного судна путем сравнения фактического момента сопротивления поперечного сечения корпуса судна с требуемым Правилами Регистра судоходства моментом сопротивления. Заданными считаются размерения судна, фактический износ корпуса по данным дефектации или износ, определенный в соответствии Нормами, размеры элементов поперечного сечения корпуса, материал корпуса. Требуется произвести проверку прочности и оценить запас прочности.

#### **Занятие 18. Определение суммарных напряжений при одновременном действии на корпус нескольких нагрузок (2 час.)**

Для заданного судна определяются суммарные напряжения при действии на корпус судна вертикального изгибающего момента, горизонтального изгибающего момента и крутящего момента. Напряжения определяются по формуле, рекомендованной Правилами классификации и постройки судов морского Регистра России. В качестве исходных данных задаются главные размерения судна и величина крутящего момента. По результатам расчета делается вывод о влиянии силовых факторов на величину суммарных напряжений.

### **Занятие 19. Использование аналитического метода при проектировании конструкций корпуса (4 час.)**

Занятие предусматривает расчетное проектирование поперечного сечения корпуса судна. В качестве исходных данных задаются главные размерения судна, длина отсека, материал корпуса, расчетный изгибающий момент на тихой воде. В результате расчетов определяются размеры элементов поперечного сечения рассматриваемого отсека и вычерчивается эскиз мидель-шпангоута.

### **Занятие 20. Определение гидродинамических нагрузок со стороны моря на перекрытия корпуса судна (2 час.)**

В соответствии с рекомендациями «Правил классификации и постройки морских судов» определяются расчетные нагрузки, действующие на палубное, бортовое и днищевое перекрытия корпуса понтона или корпуса судна. Расчет выполняется для двух заданных вариантов судов с одинаковыми размерами: для корпуса сухогрузного судна, для корпуса наливного судна. Исходными данными являются главные размерения. В результате расчетов определяются расчетные величины нагрузок на перекрытия заданных судов, сравниваются и делаются выводы.

### **Занятие 21. Учет сил инерции при качке от воздействия грузов на палубу судна (2 час.)**

Заданием предусматривается расчетное определение нагрузок от перевозимых на палубе грузов с учетом инерционного воздействия на перекрытие. Исходными данными являются главные размерения судна, параметры груза. Занятие проводится с использованием компьютерной программы в EXCEL.

### **Занятие 22. Прочность днищевых перекрытий (2 час.)**

Выполняются расчеты по проверке прочности днищевого перекрытия корпуса судна. Требуется определить изгибающие моменты, действующие в сечениях основных связей. Расчеты выполняются по методу Симонова с использованием теории балок, лежащих на упругом основании.

### **Занятие 23. Расчетное проектирование элементов поперечной переборки (2 час.)**

Заданием предусматривается расчетное определение элементов поперечной переборки исходя из рассмотрения двух расчетных схем: из условия обеспечения устойчивости и прочности переборки при постановке судна в док; из условия прочности переборки при затоплении водой смежного отсека. Исходными данными для выполнения расчетов являются размерения судна, его доковый вес, геометрические размеры переборки, условия закрепления ребер жесткости и материал переборки. В результате расчетов определяются толщины листов, расстояние между вертикальными стойками и профиль балок.

### **Занятие 24. Температурные напряжения и деформации в конструкциях корпуса (2 час.)**

Необходимо определить: температурные деформации корпуса (прогиб) вследствие различия температур палубы и днища; температурные напряжения в заданных конструкциях корпуса из-за разницы температур в связях. Расчеты ведутся по формулам, основанным на теории температурных напряжений.



## **Занятие 25. Напряжения в сварных соединениях (2 час.)**

Для различных типов сварных соединений определяются напряжения в сварных швах. Исходными данными предлагаются стыковые соединения, угловые, внахлестку, комбинированные и другие. Расчетные напряжения сравниваются с допускаемыми.

## **Занятие 26. Концентрация напряжения в прерывистых связях (2 час.)**

Для заданных конструкций с прерывистыми связями необходимо определить коэффициенты максимальной концентрации напряжений. Для палубного перекрытия с люковыми вырезами провести сравнительную оценку напряженного состояния при различных геометрических параметрах (соотношения сторон, радиусы закругления углов, расстояния между люками). Для сварных швов провести сравнительную оценку концентрации напряжений при разной форме шва и оценить их работоспособность.

## **Лабораторные занятия (36 час.)**

### **Занятие 1. Раскрытие статической неопределимости неразрезных балок (4 час.)**

Определение изгибающих моментов и перерезывающих сил, построение эпюр для заданной многоопорной (неразрезной) балки со смещенными жесткими опорами. Используется метод трех моментов. Расчетные формулы и алгоритмы реализуются с помощью электронных таблиц EXCEL. При решении уравнений используется метод Гаусса.

### **Занятие 2. Раскрытие статической неопределимости простой шпангоутной рамы (4 час.)**

Раскрытие статической неопределимости шпангоутной рамы, нагруженной гидростатической нагрузкой, и построение эпюры изгибающих моментов. Используется метод трех моментов. Расчетные формулы и алгоритмы реализуются с помощью электронных таблиц EXCEL. При решении уравнений используется компьютерная программа.

### **Занятие 3. Расчет перекрытий (4 час.)**

Расчет простого перекрытия, нагруженного поперечной нагрузкой. Раскрытие статической неопределимости осуществляется методом Навье (метод сил). Для составления уравнений используются таблицы статически неопределимых балок. Расчетные формулы и алгоритмы реализуются с помощью электронных таблиц EXCEL.

### **Занятие 4. Расчет пластин, гнущихся по цилиндрической поверхности (2 час.)**

Для заданных пластин необходимо составить расчетную схему, алгоритмы расчета и определить напряжения посередине пролета и на опорных кромках пластины. Изменяя соотношение сторон пластины, определить, как изменятся напряжения. Построить соответствующие графические зависимости. Работа выполняется с использованием электронных таблиц EXCEL.

### **Занятие 5. Расчет эквивалентного бруса в первом приближении (4 час.)**

Оценка влияния площади поперечного сечения палубного и днищевых перекрытий на положение нейтральной оси и на моменты сопротивления поперечного сечения корпуса относительно палубы и днища. Для заданного мидель-шпангоута составляется расчетная таблица эквивалентного бруса в EXCEL. Строится зависимость изменения исследуемых параметров при изменении площади продольных связей перекрытий.

### **Занятие 6. Удифференцировка судна и построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов для судна (4 час.)**

Определение перерезывающих сил и изгибающих моментов для судна с заданной весовой нагрузки. С использованием предложенных чертежей ( Масштаб Бонжана, Кривые элементов теоретического чертежа) и компьютерной программы выполняется отыскание действующей ватерлинии,

определение перерезывающих сил и изгибающих моментов и построение их эпюр.

### **Занятие 7. Оценка влияния износа судовых конструкций на усталостную прочность корпуса (4 час.)**

Оценка прочности по усталостному критерию в зависимости от износа конструкций. Для заданного мидель-шпангоута судна необходимо разработать алгоритм в EXCEL и изменяя величину поправки к моменту сопротивления корпуса судна, учитывающую износ конструкций, произвести оценку его влияния на критерий усталостной прочности.

### **Занятие 8. Проверка прочности корпуса по критерию предельной прочности (4 час.)**

Проверка прочности корпуса по критерию предельной прочности. Для заданного судна по предлагаемой компьютерной программе выполняются все необходимые расчеты, делается заключение о предельной прочности судна.

### **Занятие 9. Расчет прочности крышек люка (2 час.)**

Определение прочности заданной крышки люкового выреза в верхней палубе при перевозке на ней круглого леса. Расчеты выполняются с учетом сил инерции при качке судна. Изучается влияние высоты палубного каравана леса на прочность крышки. Работа выполняется с использованием алгоритмов, реализуемых в EXCEL.

### **Занятие 10. Расчет днищевого перекрытия (4 час.)**

Оценка прочности днищевого перекрытия при разной жесткости балок главного направления и перекрестных связей. Используются метод Бубнова-Симонова и компьютерная программа в EXCEL. Для заданного перекрытия необходимо изменять моменты инерции поперечных сечений балок главного направления и перерезывающих сил и определив для исследуемых вариантов изгибающие моменты в балках, сделать заключение.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Строительная механика и прочность корабля» представлено в **Приложении 1** и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по подготовке к занятиям и формы контроля;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Перечень контрольных вопросов, определяющих уровень подготовки обучающихся к занятиям, а также приобретенных умений и навыков и опыта деятельности, а также оценочные показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в **Приложении 2**.

### **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература**

1. Новиков В.В., Турмов Г.П. Строительная механика и прочность корабля. В двух томах. Том I. Основы строительной механики корабля. Владивосток:

Изд-во ДВФУ. 2018. -282 с. Режим доступа:

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000871752>

2. Новиков В.В., Турмов Г.П. Строительная механика и прочность корабля. В двух томах. Том II. Прочность морских судов. Владивосток: Изд-во ДВФУ. 2018. -284 с. Режим доступа:  
<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000871756>
3. Новиков В. В., Турмов Г.П. Архитектура морских судов (конструкция и прочность). Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2012. – 275 с. Режим доступа:  
<http://ini-fb.dvgu.ru/scripts/refget.php?ref=/629/629.5/novikov4.pdf>
4. Новиков В.В. Строительная механика корабля. Методические указания для студентов направления «Кораблестроение и океанотехника». Учебное электронное издание. Владивосток. Издательский дом ДВФУ .URL:  
<http://dvfu.ru/web/publikaciil..> Режим доступа: <http://www.dvfu.ru/web/is/metodiceskier-rekomendacii.2013.31.c>
5. Новиков В.В., Герман А.П. Прочность корпуса судна при скручивании: учебное пособие. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2012. – 95 с. Режим доступа:  
<http://ini-b.dvgu.ru/scripts/refget.php?ref=/629/629.5/novikov3.pdf>

#### **Дополнительная литература**

1. Daley C.C. Lectures: Longitudinal Strength of Ship Buoyance /Weight distrebations. 2012. Режим доступа: [http // w.w.w.engr.mun.ca/~cdaley/](http://w.w.w.engr.mun.ca/~cdaley/)
2. Барабанов Н.В., Турмов Г.П. Конструкция корпуса морских судов: учебник для вузов в 2 т. Изд. 5-е, перераб. и доп. Л.: Судостроение, 2002. – 472 с.  
Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:399195&theme=FEFU>
3. Новиков В.В. Прочность морских инженерных сооружений. Методические указания к выполнению курсовой работы. Владивосток.ДВФУ.2013. -48 с.
4. Новиков В.В., Турмов Г.П., Китаев М.В. Ходкость и прочность морских судов при эксплуатации в ледовых условиях. В двух частях. Часть 1. Основы

обеспечения ледовой прочности морских судов. Владивосток: Изд-во ДВФУ. 2016. -134 с. Режим доступа:

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000871752>

5. Новиков В.В., Турмов Г.П., Китаев М.В. Ходкость и прочность морских судов при эксплуатации в ледовых условиях. В двух частях. Часть 2. Основы расчетной оценки ходкости и прочности морских судов. –Владивосток: Изд-во ДВФУ. 2018. -140 с.

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000871748>

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

1. Программный продукт Solidwork
2. MATLAB — [пакет прикладных программ](#) для решения задач технических вычислений
3. Microsoft Excel

#### **Нормативно-правовые материалы**

1. Правила классификации и постройки морских стальных судов. Морской Регистр судоходства. С.-П. 2018г.

[http://www.rs-class.org/upload/iblock/f9f/2-020101-082\(T1\).pdf](http://www.rs-class.org/upload/iblock/f9f/2-020101-082(T1).pdf)

2. Сборник нормативно-методических материалов. НД №2-139902-029. Морской Регистр судоходства. С.-П. 2016г.

[http://www.rs-class.org/ru/register/publications/list.php?SECTION\\_ID=96](http://www.rs-class.org/ru/register/publications/list.php?SECTION_ID=96).

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

**Алгоритм изучения дисциплины.** Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПУД.

При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся очной формы обучения необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы написать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД ФОС (**Приложение 2**).
- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД ФОС (**Приложение 2**).

Практические и лабораторные занятия для дисциплины «Строительная механика и прочность корабля» проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для обучающихся очной формы обучения необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практического задания по заданной теме, уделяя особое внимание физическому смыслу и расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Расчетно-графические работы и курсовое проектирование для дисциплины «Строительная механика и прочность корабля» проводятся с целью закрепления знаний, полученных в процессе изучения соответствующих разделов курса. В процессе подготовки к их выполнению необходимо руководствоваться методическими указаниями, приведенными в рекомендованном списке литературы (п. №4).

**Рекомендации по работе с литературой.** Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу, практическим и лабораторным занятиям, к курсовому проекту, экзамену. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных

преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- персональные компьютеры с соответствующим программным обеспечением;
- мультимедийное штатное оборудование, оснащенное в специализированных аудиториях;
- специализированные аудитории Е-819, Е-824, Е-825.



## Приложение 1



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

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Строительная механика и прочность корабля»**

Направление подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника  
объектов морской инфраструктуры»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2019

Самостоятельная работа проводится в рамках подготовки к практическим занятиям и при выполнении курсового проекта.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы способствуют организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом, программой учебной дисциплины и содержат: вопросы и содержание материала для самостоятельного изучения; форму и алгоритм выполнения и оформления самостоятельной работы; критерии оценки самостоятельной работы; рекомендуемые источники информации (литература основная, дополнительная, нормативная, ресурсы Интернет и др.).

В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины «Строительная механика и прочность корабля» предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка к практическому занятию;

- выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ) и курсового проекта;
- более глубокое ознакомление с вопросами, изучаемыми при выполнении курсового проекта;
- подготовка к зачету и экзамену.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата и сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Перед лекционными занятиями	Подготовка к лекциям, просмотр и доработка конспекта, изучение литературы	12 ч.	Проверка конспекта, собеседование
3	Перед практическими занятиями	Изучение литературы по теме разрабатываемого курсового проекта	10 ч.	Проверка заданного к изучению теоретического материала, собеседование
4	Перед лабораторными занятиями	Подготовка к лабораторным занятиям	10 ч.	Выполнение самостоятельных практических заданий
5	Перед выполнением РГЗ	Подготовка к выполнению Расчетно-графических заданий	7 ч.	Проверка теоретического материала, собеседование
6	Перед выполнением курсового проекта	Подготовка к лабораторным занятиям	12 ч.	Проверка заданного к изучению теоретического материала, собеседование
7	При подготовке к экзамену, зачету	Подготовка к экзамену, зачету	12 ч.	Экзамен, зачет

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

*Подготовка к занятиями.* В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике) или создавать соответствующие файлы на компьютере;
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Работу с литературой следует начинать с анализа РПУД, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические издания, необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях. Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. При подготовке необходимо найти раздел, соответствующий теме практического задания, выписать необходимые формулы и пояснения к ним, изучить условия и особенности применения.

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

*Подготовка к лабораторным и контрольной работам.* Задания, выполняемые в практических и контрольной работах основываются на знаниях, полученных обучающимся при изучении теоретического курса, включающего лекции, конспекты рекомендованной литературы. При подготовке необходимо найти раздел, соответствующий теме практического задания, выписать необходимые формулы и пояснения к ним, изучить условия и особенности применения.

*Подготовка к экзамену, зачету.* Экзамен/зачет является заключительным этапом в изучении дисциплины. При подготовке необходимо пользоваться источниками основной и дополнительной литературы. В начале подготовки надо ознакомиться с перечнем контрольных вопросов по дисциплине. Для подготовки ответов на контрольные вопросы требуется найти необходимый раздел в рекомендованной дополнительной литературе, ознакомиться с ним и составить опорный конспект.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Оформление результатов самостоятельной работы зависит от вида выполняемой обучающимся работы. При подготовке к практическим занятиям составляется краткий конспект, который должен содержать необходимые формулы и условия их применения. Практические работы оформляются в отдельной тетради. Каждое задание должно содержать условие, начальные данные, используемые формулы, расчеты, выводы. Практические работы представляются для проверки. При наличии ошибок, отмеченных преподавателем, обучающимся выполняется работа над ошибками с исправлениями. Исправленная работа вновь сдается на проверку.

При подготовке и при выполнении расчетно-графических заданий следует руководствоваться методическими указаниями, в которых приведены варианты заданий, расчетные методы, задачи расчета элементов судовых конструкций и требования к оформлению РГЗ:

Новиков В.В. Строительная механика корабля. Методические указания для студентов направления «Кораблестроение и океанотехника». Учебное электронное издание. Владивосток. Издательский дом ДВФУ .URL: <http://dvfu.ru/web/publikacii..> Режим доступа: <http://www.dvfu.ru/web/is/metodiceskier-rekomendacii.2013>. 31 с.

При подготовке и при выполнении курсового проекта следует руководствоваться методическими указаниями, в которых приведены варианты заданий, последовательность расчетов и рекомендации к проектированию:

Новиков В.В. Прочность морских инженерных сооружений. Методические указания к выполнению курсовой работы. ДВФУ. 2013. 48 с.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

– 100-86 баллов - если обучающийся показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Обучающийся демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

– 85-76 баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

– 75-61 балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

– 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

## Приложение 2



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Строительная механика и прочность корабля»**

Направление подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2019

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Строительная механика и прочность корабля»:**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ПК-2) готовность использовать специализированные методики при проектировании объектов морской инфраструктуры	Знает	составлять расчетные схемы связей судового корпуса, виды расчетных нагрузок на корпусные конструкции и специализированные методики, используемые при проектировании объектов морской инфраструктуры
	Умеет	рассчитывать на прочность основные элементы конструкций и применять методики при проектировании объектов морской инфраструктуры
	Владеет	теорией и практикой расчетного анализа прочности конструкций корпуса и методиками при проектировании объектов морской инфраструктуры
(ПК-10) способность участвовать в экспериментальных исследованиях мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов	Знает	основные методы проведения экспериментальных исследований включая готовые методики, технические средства и обработку полученных результатов
	Умеет	использовать современные программные и технические средства для проведения экспериментальных исследований мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры
	Владеет	навыками экспериментальных исследований мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов современными техническими средствами



(ПК-11) готовность участвовать в планировании и проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знает	Основные особенности организации планирования и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, включая современные программные продукты
	Умеет	использовать современные методики по планированию и проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании морской техники
	Владеет	навыками планирования и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Поперечный изгиб стержней и судовых балок	ПК-2	знает	собеседование	Вопросы 1-10 из списка в Приложении
			умеет		
			владеет		
2	Рамы и перекрытия	ПК-2, ПК-10	знает	собеседование	Вопросы 11- 18
			умеет		
			владеет		
3	Изгиб и устойчивость судовых пластин	ПК-2, ПК-10	знает	собеседование	Вопросы 19-28
			умеет		
			владеет		
4	Внешние силы, действующие на корпус судна	ПК-11	знает	собеседование	Вопросы 29-37
			умеет		
			владеет		
5	Общая продольная прочность корпуса судна	ПК-10, ПК-11	знает	собеседование	Вопросы 38-50
			умеет		
6	Местная прочность конструкций	ПК-10, ПК-11	знает	собеседование	Вопросы 51-60
			владеет		
			владеет		

### Критерии оценки практического задания

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

#### **Методические рекомендации, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация по дисциплине «Строительная механика и прочность корабля» проводится в форме

контрольных мероприятий (защиты практической/контрольной работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

-степень усвоения теоретических знаний;

-уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

-результаты самостоятельной работы.

Процедура оценивания по объекту «учебная дисциплина» предполагает ведение табеля посещаемости лекционных и практических занятий, выполнение практических заданий в указанные преподавателем сроки.

Процедура оценивания по объекту «степень усвоения теоретических знаний» предполагает проведение собеседований с обучающимися в начале лекции и практического занятия. В соответствии с критериями оценки устного сообщения ведется текущий контроль знаний.

Процедура оценивания по объекту «уровень овладения практическими умениями и навыками» предполагает выполнение и защиту обучающимися практических заданий, которые оцениваются по приведенным выше критериям оценки выполнения практических заданий.

Процедура оценивания по объекту «результаты самостоятельной работы» выполняется в соответствии с методическими указаниями и критериями оценки самостоятельной работы (Приложение 1).

**Итоговая аттестация.** Итоговая аттестация по дисциплине «Строительная механика и прочность корабля» проводится в виде устного зачета путем устного опроса в форме оценки полноты ответов на вопросы по материалам дисциплины.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/экзамене по дисциплине «Строительная механика и прочность корабля»:**

Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
«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 ответами при видоизменения заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами их выполнения.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает программный 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.
«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 в выполнении практических работ.
«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.

**Контрольные вопросы к аттестации по дисциплине  
«Строительная механика и прочность корабля»**

1. В чем суть методов фиктивных нагрузок, фиктивных опор?
2. Опишите классификацию опор для судовых балок.
3. Сформулируйте теорему Журавского
4. Каковы основные положения и принцип расчета балок методом Навье.
5. Что такое линия влияния ? Приведите примеры

6. Какие упрощения в расчетах балок может дать симметрия или асимметрия конструкций ?
7. Опишите основные допущения, принцип расчета и область применения метода трех моментов.
8. Опишите основные допущения, принцип расчета и область применения метода пяти моментов.
9. Как разложить произвольную нагрузку на симметричную и асимметричную?
10. Как определить геометрические характеристики составной балки?
11. Перечислите и охарактеризуйте допущения, которые делаются при расчете судовых перекрытий.
12. Составьте расчетную схему и опишите порядок расчета простой шпангоутной рамы
13. Каким образом классифицируют судовые перекрытия ?
14. Как рассчитать простейшее перекрытие?
15. Как определить размеры присоединенного пояса балки перекрытия при изгибе ? Приведите примеры.
16. Каким образом выполняется расчет перекрытия как перекрестной балки, лежащей на упругом основании ? (Метод Бубнова)
17. В чем отличие балок главного направления и перекрестных связей в составе перекрытий ?
18. Опишите последовательность расчета простой рамы с неподвижными узлами
19. Как производится расчет пластин, гнущихся по цилиндрической поверхности?
20. Опишите классификацию судовых пластин по основным признакам
21. По каким признакам классифицируются пластины судового корпуса?
22. От каких факторов зависит устойчивость пластин?
23. В чем состоит отличие эйлеровых напряжений от критических ?

24. Какое влияние на устойчивость оказывают ребра жесткости (поперечные и продольные), подкрепляющие пластину ?
25. Назовите основные факторы и параметры конструкции, оказывающие влияние на устойчивость пластин
26. Что такое редуцирование пластин?
27. В чем заключается расчет эквивалентного бруса в первом приближении ? Опишите основные допущения, последовательность расчета.
28. Опишите последовательность расчета пластин конечной жесткости.
29. Силы, действующие на судно на волнении. Как производится оценка волновых изгибающих моментов?
30. Как и с какой целью выполняется удифферентовка судна ?
31. Опишите последовательность расчетов для определения изгибающих моментов и перерезывающих сил, действующих на корпус судна на тихой воде.
32. В чем состоит сущность постатейного метода определения изгибающих моментов.
33. Как осуществляется контроль прочности при эксплуатации судна ?
34. Опишите реакции корпуса на морское волнение
35. Что такое «упругая линия корпуса» и как она рассчитывается ?
36. Опишите виды и вероятностные характеристики морского волнения.
37. Что означает термин «волна трехпроцентной обеспеченности» ?  
Поясните физический смысл.
38. Сформулируйте задачи и проблемы строительной механики и прочности корабля.
39. В чем заключается расчет эквивалентного бруса во втором приближении? Опишите основные допущения, последовательность расчета.
40. Дайте определение эйлеровых напряжений и критических нагрузок.
41. Общая схема проверки общей продольной прочности корпуса судна.

42. Сформулируйте и поясните основные критерии прочности корпуса.
43. Как положение нейтральной оси зависит от распределения материала в поперечном сечении корпуса?
44. В чем сущность расчетного метода проектирования конструкций?
45. Как проводится проверка прочности корпуса в соответствии с Правилами классификации?
46. Что такое стандарт общей прочности?
47. Какие причины (силы) способствуют скручиванию корпуса?
48. Сформулируйте критерий усталостной прочности корпуса.
49. Сформулируйте критерий предельной прочности корпуса на изгиб.
50. Сформулируйте критерий предельной прочности корпуса на срез.
51. Опишите основные виды нагрузок, действующие на судовые конструкции.
52. От каких факторов зависят ледовые нагрузки на корпус ?
53. Как учитываются силы инерции при качке судна на нагрузки от грузов ?
54. Как определяется присоединенный поясок судовых балок в составе корпуса судна ?
55. Как определяются внешние нагрузки на судовые перекрытия?
56. Перечислите методы и принципы расчета судовых перекрытий ?
57. Поясните физический смысл концентрации напряжений в конструкциях корпуса с прерывистыми связями и жесткими точками.
58. Поясните, как влияют геометрические параметры отверстий и вырезов в корпусе на концентрацию напряжений.
59. Как приближенно оценить величину температурных напряжений при разнице температур конструкций корпуса ( палубы и днища)?
60. В чем смысл и значение формулы Бубнова-Маттес для несимметричного таврового профиля ?