



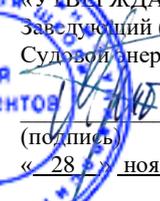
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Центральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) М.В. Грибиниченко
(Ф.И.О. рук.ОП)



«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий (ая) кафедрой
Судовой энергетики и автоматики


(подпись) М.В. Грибиниченко
(Ф.И.О. зав. каф.)
« 28 » ноября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Прикладная механика в кораблестроении»
Направление подготовки 26.03.02, Кораблестроение, океанотехника и системотехника
объектов морской инфраструктуры
(Кораблестроение, океанотехника, системотехника объектов морской инфраструктуры)
Форма подготовки очная

Курс 2, семестр 3, 4
Лекции – 54 час.
Лабораторные работы – 0 час.
Практические занятия – 54 час.
в том числе с использованием МАО лек. 6 /пр. 12 /лаб. 0 час.
Самостоятельная работа – 108 час.
В том числе на подготовку к экзамену 27 час.
Всего часов аудиторной нагрузки – 108 час.
в том числе с использованием МАО. 18 час
Курсовая работа / курсовой проект – 4 семестр
контрольные работы (количество) 2
Зачет – 3 семестры
Экзамен – 4 семестры

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, утвержденного приказом ректора от 19.04.2016г. № 12-13-718

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _Судовой энергетики и автоматики_ протокол № 3 от «28» _ноября_ 2019 г.

Составитель: д.т.н., проф. Аносов А.П.

Владивосток
2019

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании пересмотрена и утверждена на заседании
Департамента морской техники и транспорта

Протокол от «18» июня 2021 г. №12

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ШКОЛЫ:

Протокол от « 24 » июня 2021 г. № 13

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « 15 » июля 2021 г. № 08-21

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании *Департамента/кафедры* и утверждена на заседании
Департамента/кафедры Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ШКОЛЫ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании *Департамента/кафедры* и утверждена на
заседании *Департамента/кафедры* Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ШКОЛЫ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании *Департамента/кафедры* и утверждена на
заседании *Департамента/кафедры* Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ШКОЛЫ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

V. Рабочая программа пересмотрена на заседании *Департамента/кафедры* и утверждена на заседании
***Департамента/кафедры* Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____**

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ШКОЛЫ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

АННОТАЦИЯ

дисциплины «Прикладная механика в кораблестроении»

Дисциплина «Прикладная механика в кораблестроении» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», входит в базовую часть учебного плана (согласно учебному плану – Б1.Б.21). Трудоемкость дисциплины 6 з.е., включая 54 часа лекций (в том числе интерактивных 6), 54 часа практических занятий (в том числе интерактивных 12), самостоятельная работа (108 часов, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Реализуется на 2 курсе в 3 и 4 семестрах. Форма контроля – экзамен (4 семестре), зачет (3 семестр).

Язык реализации: русский.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Начертательная геометрия и инженерная графика» «Математика», «Теоретическая механика», «Физика».

Изучение курса дает базовые знания для освоения таких дисциплин, как «Детали машин», «Конструкция корпуса морских судов», «Вибрация в технике», «Строительная механика и прочность корабля».

Дисциплина охватывает следующий круг вопросов, связанных с расчетами прочности: выбор расчетных схем для различных судовых конструкций, расчеты прочности при различных видах простого и сложного нагружения, определение напряжений и деформаций в конструкциях, расчеты статически неопределимых систем, расчеты прочности при переменных нагрузках, расчеты прочности при динамических нагрузках, устойчивость конструктивных элементов, расчет тонкостенных и толстостенных оболочек (тела вращения), экспериментальное определение механических характеристик материалов, экспериментальная проверка основных теоретических положений, лежащих в основе расчетов прочности.

Цель изучения дисциплины «Прикладная механика в кораблестроении» – заложить фундамент инженерной эрудиции для грамотного проектирования и оценки прочности элементов судовых конструкций. При изложении учебного материала большое внимание уделяется развитию навыков приведения реальной судовой конструкции к расчётной схеме. Принятая расчётная схема и математический аппарат расчёта прочности позволяет построить физико-математическую модель работы реальной судовой конструкции и деталей судовых машин и механизмов. В итоге получаются корректные с точки зрения инженерной точности результаты оценки прочности существующих или проектируемых конструкций.

В дисциплине изучаются экспериментальные методы определения механических характеристик, методы проектировочного и проверочного расчетов при статических, динамических, знакопеременных нагрузках.

Для закрепления теоретического курса предусматривается проведение практических занятий, а также индивидуальные расчетно-проектировочные задания.

Целью самостоятельной работы является получение устойчивых практических навыков решения задач прочности и надежности элементов конструкций и машин. Итогом этой работы является выполнение курсовой работы, включающей проектировочную задачу.

В программе отражена связь изучаемого курса "Прикладная механика в кораблестроении" с другими изучаемыми дисциплинами, что мобилизует студентов на получение систематизированных знаний по естественно-научным и общетехническим дисциплинам.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с процессом составления расчетных схем различных судовых конструкций;
- ознакомить студентов с методами расчётов прочности и деформаций конструктивных элементов и простых конструкций при различных видах нагружения;

- ознакомить студентов с методами расчётов устойчивости конструктивных элементов;
- ознакомить студентов с методами расчёта конструктивных элементов при динамическом приложении сил;
- ознакомить студентов с методами расчёта прочности конструктивных элементов при циклическом нагружении.

Для более полного освоения теоретических вопросов дисциплины студенты выполняют курсовой проект по разделу «Расчет статически неопределимых рам» и расчётно-проектировочные индивидуальные задания по основным разделам курса. Предусмотрено также проведение практических занятий работ.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные математические законы и методы
	умеет (продвинутый уровень)	применять математические методы и законы для решения профессиональных задач
	владеет (высокий уровень)	методами математической статистики для обработки результатов экспериментов; пакетами прикладных программ
ОПК – 5 способностью читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов	знает (пороговый уровень)	способы задания геометрических объектов на чертеже; правила оформления чертежей по ЕСКД, виды конструкторских документов; различные методы создания, решения и способы преобразования чертежа
	умеет (продвинутый уровень)	использовать графические возможности стандартного проектирования в сфере профессиональной деятельности
	владеет (высокий уровень)	способностью к анализу и синтезу пространственных форм и отношений методами конструирования различных геометрических пространственных объектов

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (54 часа)

3 семестр (18 часов)

Тема 1. Основные понятия и определения (1 час)

Определение дисциплины «Прикладная механика в кораблестроении». Историческая справка. Связь курса с общеинженерными и специальными дисциплинами. Внешние силы и их классификация применительно к судовым конструкциям и деталям судовых механизмов и устройств. Действие сил на физические тела. Реальный объект и расчетная модель. Основные моменты схематизации реального объекта. Внутренние усилия. Главный вектор и главный момент внутренних сил. Напряжения полное, нормальное и касательное. Деформации линейные и угловые. Закон Гука. Виды простых деформаций.

Виды связей, замена их реакциями.

Тема 2. Растяжение-сжатие прямого бруса (2 часа)

Центральное растяжение и сжатие. Элементы судовых конструкций и деталей судовых механизмов и устройств, моделируемые стержнями и стержневыми системами. Эпюры продольной силы, нормального напряжения, деформации и перемещения. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности при растяжении-сжатии. Модуль продольной упругости E . Коэффициент Пуассона.

Метод сечений. Методы расчета по допускаемым напряжениям, допускаемым нагрузкам и предельному состоянию. Коэффициенты запаса по напряжениям и нагрузкам. Основные виды задач в сопротивлении материалов: определение напряжений, подбор сечений, определение допускаемой нагрузки разными методами. Влияние изменения температуры на напряжения и деформации при осевом растяжении – сжатии. Статически неопределимые задачи.

Тема 3. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии (2 часа)

Опытное изучение механических свойств материалов при растяжении и сжатии. Диаграммы растяжения и сжатия пластических материалов. Особенности деформирования и разрушения пластических материалов при растяжении и сжатии. Пластические деформации. Понятие об истинной диаграмме растяжения и сжатия. Наклеп. Диаграммы растяжения и сжатия хрупких материалов. Особенности разрушения хрупких материалов. Потенциальная энергия деформации. Характерные свойства материалов, применяемых в судостроении и судовом машиностроении.

Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений (2 часа)

Характерные сечения элементов судовых конструкций и деталей судовых механизмов и устройств. Профили типовых элементов судового корпуса, понятие присоединенного пояска обшивки в судовых конструкциях. Статические моменты площади сечения, центр тяжести. Осевой, полярный, центробежный моменты инерции. Осевые моменты инерции для прямоугольника, треугольника, круга. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей. Изменение осевых моментов инерции при повороте координатных осей. Главные оси инерции. Главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции сложных сечений. Графическое определение главных моментов инерции и положения главных осей инерции. Радиус инерции. Эллипс инерции.

Тема 5. Сдвиг (1 час)

Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге, модуль сдвига G . Зависимость между E и G для изотропного материала. Неизменность объема при сдвиге. Понятие о расчете на прочность болтовых, заклепочных и сварных соединений.

Тема 6. Кручение (2 часа)

Детали судовых механизмов и устройств, работающие на кручение. Кручение судового корпуса на волнении. Внешние силы, вызывающие кручение прямого бруса. Эпюры крутящих моментов. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Основные допущения. Напряжения в

поперечных сечениях бруса. Угол закручивания. Жесткость при кручении. Главные напряжения и главные площадки.

Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость по мощности и числу оборотов вала. Статически неопределимые задачи при кручении. Кручение замкнутых и открытых профилей.

Тема 7. Изгиб (2 часа)

Элементы судового корпуса и детали судовых механизмов и устройств, работающие на изгиб. Изгиб прямого бруса в плоскости главной оси. Внешние силы, вызывающие изгиб. Виды нагрузок применительно к судовым конструкциям. Опоры и опорные реакции. Внутренние усилия в поперечных сечениях бруса при изгибе; поперечные силы и изгибающие моменты. Дифференциальные зависимости между изгибающими моментами, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Общие представления о характерных эпюрах внешних сил, перерезывающих сил и изгибающих моментов при общем изгибе судового корпуса на волнении. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Основные допущения. Гипотеза Бернулли. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутого бруса. Жесткость при изгибе. Нормальные напряжения при поперечном изгибе. Распространение положений чистого изгиба на поперечный изгиб. Касательные напряжения при изгибе брусьев сплошных сечений (формула Д.И. Журавского). Касательные напряжения в стенке и полках двутавра, в круглых сечениях, характерных профилях, используемых в конструкциях судового корпуса. Главные напряжения при изгибе. Расчет на прочность при изгибе.

Тема 8. Определение перемещений при изгибе (прогиб и угол поворота сечения) (2 часа)

Основное дифференциальное уравнение оси изогнутого бруса. Точное и приближенное выражение кривизны оси бруса. Непосредственное интегрирование дифференциального уравнения. Граничные условия.

Физический смысл постоянных интегрирования. Метод начальных параметров. Универсальное уравнение упругой оси бруса.

Тема 9. Теория напряженного состояния. Теория деформированного состояния (2 часа)

Понятие о плоском напряженном состоянии в точке. Определение нормальных и касательных напряжений по наклонным площадкам. Наибольшие касательные напряжения. Напряжения на взаимно-перпендикулярных площадках. Определение главных напряжений. Понятие о тензоре напряжений. Инварианты тензора напряжений.

Объемное напряженное состояние. Максимальные касательные напряжения. Закон Гука для объемного напряженного состояния. Частные случаи: плоское и линейное напряженные состояния.

Удельная потенциальная энергия деформации при линейном и объемном напряженных состояниях. Деление потенциальной энергии на энергию формоизменения и энергию изменения объема.

Главные площадки деформированного состояния.

Виды напряженного состояния, характерные для конструкций судового корпуса и деталей судовых механизмов и устройств.

Тема 10. Объемная деформация. Потенциальная энергия объемной деформации. Гипотезы прочности (2 часа)

Назначение гипотез прочности. Понятие об эквивалентном напряжении. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших деформаций (удлинений). Гипотеза разрушения Мора для материалов с различными пределами прочности при растяжении и сжатии. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза удельной потенциальной энергии формоизменения.

4 семестр (36 часов)

Тема 11. Сложное сопротивление (4 часа)

Общий случай действия внешних сил на брус. Внутренние усилия и их эпюры для плоских и пространственных систем. Нормальные напряжения

при косом изгибе. Эпюра нормальных напряжений. Силовая и нулевая линия. Наибольшие напряжения. Подбор сечений при косом изгибе. Определение прогибов.

Нормальные напряжения при внецентренном действии продольной силы. Эпюра нормальных напряжений. Силовая и нулевая линия. Ядро сечения.

Напряжения при изгибе, кручении и осевом нагружении бруса с круглым поперечным сечением. Главные напряжения. Эквивалентные напряжения по некоторым гипотезам прочности и пластичности. Принцип расчета коленчатого вала.

Тема 12. Изгиб плоского бруса большой кривизны (1 час)

Понятие о кривом бруске большой и малой кривизны. Элементы судового корпуса, детали судовых механизмов и устройств, моделируемые брусками малой и большой кривизны. Дифференциальные зависимости между внутренними усилиями и нагрузкой в плоском бруске. Эпюры внутренних усилий. Нормальные напряжения в поперечном сечении при чистом изгибе в главной плоскости. Эпюра нормальных напряжений. Определение положения нулевой линии для некоторых видов поперечных сечений бруса. Нормальные напряжения от продольной силы.

Тема 13. Винтовые цилиндрические пружины (1 час)

Напряжения и деформации в винтовых пружинах. Пружины в судовых механизмах и устройствах.

Тема 14. Энергетические методы определения перемещений точек конструкции (4 часа)

Теоремы взаимности работ и перемещений. Теорема Кастилиано. Интегралы Мора. Способ Верещагина.

Тема 15. Статически неопределимые системы (6 часа)

Стержневые системы: фермы и рамы. Фермы и рамы в конструкциях судового корпуса, грузовых устройствах, мачтах. Понятие о статически неопределимых стержневых системах. Выбор основной системы.

Канонические уравнения метода сил. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Многопролетные неразрезные статически неопределимые балки. Рамы и неразрезные балки в составе судового корпуса и действующие на них внешние силы. Уравнение трех моментов. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

Тема 16. Определение напряжений в симметричных оболочках по безмоментной теории (2 часа)

Осесимметричные тонкостенные и толстостенные оболочки в судовых конструкциях и судовых системах. Основные уравнения для осесимметричного тела. Расчет тонкостенных осесимметричных сосудов. Определение напряжений и деформаций в толстостенных сосудах.

Тема 17. Устойчивость равновесия деформируемых систем (4 часа)

Конструкции судового корпуса и элементы судовых устройств, рассчитываемые на устойчивость. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях выше предела пропорциональности. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Расчет сжатых стоек по коэффициенту снижения допускаемых напряжений.

Тема 18. Динамическое действие нагрузки (4 часа)

Судовые конструкции и детали судовых механизмов и устройств, испытывающие ударные нагрузки. Напряжения, возникающие вследствие поступательного движения упругого тела. Напряжения, возникающие вследствие вращательного движения упругого тела. Напряжения, возникающие в упругом брусе при ударе. Продольный и поперечный удар по брусу. Внезапное приложение нагрузки. Удар при кручении.

Тема 19. Расчет на прочность при напряжениях, переменных во времени (4 часа)

Циклические деформации элементов судовых конструкций, деталей судовых механизмов и устройств. Характеристика циклов переменных

напряжений. «Усталость» материалов. Проблема усталости применительно к судовым конструкциям. Виды усталостного излома. Сопротивление при переменных напряжениях. Кривая Велера и предел выносливости. Причины усталостных разрушений. Влияние концентрации напряжений на величину предела выносливости. Эффективный коэффициент концентрации. Понятие о термодинамической теории усталости.

Тема 20. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений (6 часов)

Модельный и натурный эксперименты в исследованиях прочности судовых конструкций. Измерение деформаций тензодатчиками. База тензодатчика. Тензодатчики механические, тензорезисторы, тензодатческие розетки при исследовании плоского напряженного состояния. Обработка результатов измерения. Поляризаторно-оптический метод исследования напряжений. Понятие о моделировании конструкций. Краткие сведения о специальных методах исследования (метод хрупких лаковых покрытий, метод муаровых полос и др.).

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (54 часа)

3 семестр (18 часов)

Занятие 1. Основные геометрические характеристики плоских сечений. Методы и приемы их определения для произвольных фигур (2 часа)

1. Изменения моментов инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей.

2. Главные оси и главные моменты инерции.

3. Практическое определение главных моментов инерции и положения главных осей сечения сложной формы

Занятие 2. Осевое растяжение-сжатие (2 часа)

1. Построение эпюр, подбор размеров поперечного сечения.

Занятие 3. Решение статически неопределимых задач на осевое растяжение-сжатие (2 часа)

1. Три стороны задачи при расчете статически неопределимых стержневых систем.
2. Расчет статически неопределимых систем, сводящихся к сходящейся системе сил.
3. Расчет статически неопределимых систем с «жестким» бруском.

Занятие 4. Расчет болтовых, заклепочных и сварных соединений, работающих на срез (2 часа)

1. Расчет болтовых соединений.
2. Расчет заклепочных соединений.
3. Расчет сварных соединений:
 - лобовые швы;
 - фланговые швы.

Занятие 5. Кручение (2 часа)

1. Построение эпюры крутящего момента.
2. Подбор сечения круглого вала. Подбор оптимальных размеров круглого вала.
3. Кручение брусьев прямоугольного профиля.
4. Кручение замкнутых и открытых профилей.

Занятие 6. Изгиб. Построение эпюр Q, M. (2 часа)

1. Определение нормальных напряжений при изгибе.
2. Подбор размеров поперечных сечений бруса.

Занятие 7. Изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений при изгибе (2 часа)

1. Подбор размеров поперечных сечений бруса.
2. Полная проверка прочности

Занятие 8. Определение перемещений при изгибе бруса методом интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси и методом начальных параметров. (2 часа)

1. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси балки.
2. Граничные условия и определение постоянных интегрирования.

3. Составление уравнения изогнутой оси балки методом начальных параметров.

4. Физический смысл постоянного интегрирования в методе начальных параметров.

Занятие 9. Исследование напряженного состояния (2 часа)

1. Определение главных напряжений.
2. Определение положения главных площадок.

4 семестр (36 часов)

Занятие 10. Однопролётные статические неопределимые балки (2 часа)

1. Составление уравнений статики.
2. Составление деформационных уравнений.
3. Граничные условия.
4. Раскрытие статической неопределимости.

Занятие 11. Полный расчёт однопролётной статически неопределимой балки (2 часа)

1. Определение реакций опор.
2. Расчет и построение эпюр Q и M.
3. Подбор сечения балки.
4. Расчет и построение изогнутой оси балки.

Занятие 12. Решение задач на кривой изгиб (2 часа)

1. Изгиб балок в двух плоскостях.
2. Определение положения нейтральной плоскости.
3. Расчет напряжений с использованием принципа независимости действия сил.

Занятие 13. Расчёт на прочность при внецентренном действии нагрузки (2 часа)

1. Приведение сложно нагруженной системы к сумме простых видов нагружения.
2. Определение положения нейтральной оси.

3. Расчет и суммирование напряжений.
4. Расчет и построение результирующей эпюры нормальных напряжений.

Занятие 14. Построение ядра сечения при внецентренном растяжении-сжатии (2 часа)

1. Построение ядра сечения при различных его формах.

Занятие 15. Расчёт вала на изгиб с кручением (2 часа)

1. Построение эпюры крутящих моментов.
2. Построение эпюры изгибающих моментов.
3. Подбор сечения вала.
4. Проверка прочности с учетом нормальных и касательных напряжений.

Занятие 16. Общий случай сложного сопротивления (2 часа)

1. Представление системы при общем случае сложного сопротивления к сумме простых видов нагружения.
2. Суммирование напряжений и проверка прочности.
3. Принцип расчета коленчатого вала.

Занятие 17. Определение критической силы для сжатого стержня (2 часа)

1. Определение критической силы по формуле Эйлера.
2. Анализ влияния условий закрепления стержня на величину критической силы.

Занятие 18. Практический расчёт на устойчивость (2 часа)

1. Определение коэффициента понижения допускаемого напряжения при сжатии в зависимости от гибкости стержня.
2. Определение сечение сжатого стержня методом последовательных приближений.

Занятие 19. Расчёт статически определимых рам (2 часа)

1. Составление уравнений статики.
2. Определение реакций опор.

3. Расчет и построение эпюр N , Q и M .

Занятие 20. Раскрытие статической неопределимости методом сил (2 часа)

1. Приведение статически неопределимой рамы к основной системе.
2. Составление канонических уравнений метода сил.
3. Расчет и построение грузовой и единичных эпюр изгибающих моментов.
4. Расчет коэффициентов канонической системы уравнений по правилу Верещагина.
5. Определение неизвестных реактивных усилий.

Занятие 21. Расчёт статически неопределимой рамы (2 часа)

1. Составление уравнений статики.
2. Приведение к основной системе.
3. Составление канонических уравнений метода сил.
4. Раскрытие статической неопределимости.
5. Расчет и построение эпюр N , Q и M .

Занятие 22. Расчёт замкнутой рамы (2 часа)

1. Характерные рамы конструкций судового корпуса.
2. Использование свойств геометрической и силовой симметрии и асимметрии при раскрытии статической неопределимости.

Занятие 23. Расчёт неразрезных балок с использованием уравнений трех моментов. Пример (2 часа)

1. Составление уравнений трех моментов.
2. Расчет эпюр фиктивных нагрузок.
3. Расчет коэффициентов в уравнениях трех моментов.
4. Определение опорных реакций и моментов.
5. Расчет и построение эпюр Q и M .

Занятие 24. Расчёт неразрезной балки с заделкой и консолью (2 часа)

1. Замена жесткого защемления шарнирной опорой с введением фиктивного пролета нулевой длины.
2. Замена консоли с нагрузкой опорным моментом на опоре перед консолью или после нее.

Занятие 25. Расчёт на динамические нагрузки с учётом силы инерции (2 часа)

1. Расчет колебаний упругих систем с одной степенью свободы.
2. Расчет свободных незатухающих колебаний.
3. Расчет свободных затухающих колебаний с учетом сил сопротивления.
4. Расчет вынужденных колебаний линейной системы при сопротивлении, пропорциональном скорости.
5. Понятие о крутильных колебаниях судовых валов.

Занятие 26. Расчёт на ударные нагрузки (2 часа)

1. Расчет стержней на продольный удар.
2. Расчет балок на изгибающий удар.
3. Расчет вала на крутильный удар.

Занятие 27. Расчёт на знакопеременные нагрузки (2 часа)

1. Определение теоретического и эффективного коэффициентов концентрации напряжений.
2. Учет влияния абсолютных размеров детали, чистоты обработки поверхности и внешней среды.
3. Определение коэффициента запаса усталостной прочности при плоском напряженном состоянии.

Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов (СРС) складывается из таких видов работ как работа с конспектом лекций; изучение материала по учебникам,

справочникам, видеоматериалам и презентациям, а также прочим достоверным источникам информации; подготовка к экзаменам.

Для закрепления материала лекций достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить прослушанный материал. При необходимости обратиться к рекомендуемой учебной и справочной литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Подготовка к экзамену должна осуществляться на основе лекционного материала, с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это исключит ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами, которые в лекциях, как правило, не приводятся.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/ сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
3 семестр				
1	5, 8, 15, 18 неделя обучения	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	9	текущий контроль, промежуточный контроль, экзамен
2	1-18 недели обучения согласно графику освоения дисциплины	Подготовка к практическим заданиям	9	текущий контроль, промежуточный контроль, расчетно-графические задания
3	5, 8, 15, 18 неделя обучения	Подготовка к контрольным мероприятиям рейтинга	9	контрольные мероприятия рейтинга
4	1-18 недели обучения согласно графику освоения дисциплины	Изучение дополнительных тем, не рассмотренных на лекциях	9	текущий контроль, промежуточный контроль, экзамен
4 семестр				
5	5, 8, 15, 18 неделя обучения	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	10	текущий контроль, промежуточный контроль, экзамен
6	1-18 недели обучения согласно графику освоения	Подготовка к практическим заданиям	10	текущий контроль, промежуточный контроль, расчетно-графическое задание

	дисциплины			
7	5, 8, 15, 18 неделя обучения	Подготовка к контрольным мероприятиям рейтинга	10	контрольные мероприятия рейтинга
8	1-18 недели обучения согласно графику освоения дисциплины	Изучение дополнительных тем, не рассмотренных на лекциях	10	текущий контроль, промежуточный контроль, экзамен
9	10-16 недели обучения согласно графику освоения дисциплины	Работа над курсовым проектом	14	защита курсового проекта
		Подготовка к экзамену	27	экзамен
ИТОГО			108	

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретических разделов курса, выполнение курсового проекта, расчётно-проектировочных заданий, подготовку к экзаменам.

Преподаватель ведёт постоянный контроль посещения занятий, консультирует студентов по вопросам, связанным с выполнением предусмотренных работ, а также контролирует ход работы студентов во время аудиторных занятий. Другие контрольные мероприятия настоящей программой не предусмотрены, однако по решению ведущего преподавателя могут проводиться.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Прикладная механика в кораблестроении» включает в себя:

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

Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к занятиям в соответствии с вышеприведенным содержанием дисциплины и перечнем ее разделов, а также самостоятельную подготовку по контрольным вопросам. Подготовка к контрольным вопросам и выполнение практических заданий проводится при изучении соответствующих разделов следующего методического обеспечения представленного в высокотехнологическом электронном образовательном ресурсе, а также при изучении основной литературы.

Дополнительный библиографический список служит для углубленного изучения некоторых вопросов при самостоятельной работе студентов.

Текущие контроль и аттестация студентов проводятся путем опроса или тестирования в соответствии с контрольными вопросами или тестами.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
Лекционные занятия					
1	Тема 1. Основные понятия и определения	ОПК-3	Знает	ПР-7, УО-1	ПР-7, УО-1
			Умеет		
			Владеет		
2	Тема 2. Растяжение-сжатие прямого бруса	ОПК-3	Знает	ПР-7, УО-1	ПР-7, УО-1
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
3	Тема 3. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии	ОПК-3	Знает	ПР-7, УО-1	ПР-7, УО-1
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
4	Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений	ОПК-3	Знает	ПР-7, УО-1	ПР-7, УО-1
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
5	Тема 5. Сдвиг	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточна я аттестация
		ОПК-3	Знает Умеет Владеет		
6	Тема 6. Кручение	ОПК-5	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
ОПК-5	Знает				
	Умеет				
	Владеет				
7	Тема 7. Изгиб	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7, ПР-2	УО-1, ПР-7 ПР-2
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
8	Тема 8. Определение перемещений при изгибе (прогиб и угол поворота сечения)	ОПК-5	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
9	Тема 9. Теория напряженного состояния. Теория деформированного состояния	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
10	Тема 10. Объемная деформация. Потенциальная энергия объемной деформации. Гипотезы прочности	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
11	Тема 11. Сложное сопротивле-ние	ОПК-5	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
12	Тема 12. Изгиб плоского бруса большой кривизны	ОПК-5	Знает	ПР-7, УО-1	ПР-7, УО-1
			Умеет		
			Владеет		
13	Тема 13. Винтовые цилиндричес-кие пружины	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
14	Тема 14. Энергетические методы определения перемещений точек конструкции	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточна я аттестация
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
15	Тема 15. Статически неопределенные системы	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
16	Тема 16. Определение напряжений в симметричных оболочках по безмоментной теории	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
17	Тема 17. Устойчивость равновесия деформируемых систем	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
18	Тема 18. Динамическое действие нагрузки	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
19	Тема 19. Расчет на прочность при напряжениях, переменных во времени	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
20	Тема 20. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
1	Занятие 1. Основные геометрические характеристики плоских сечений. Методы и приемы их определения для произвольных фигур (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
2	Занятие 2. Осевое растяжение-сжатие (2 часа)	ОПК-3	Знает	ПР-7, УО-1	ПР-7, УО-1
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
3	Занятие 3. Решение статически неопределимых задач на осевое растяжение-	ОПК-3	Знает		
			Умеет		

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	сжатие (2 часа)		Владеет		
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
4	Занятие 4. Расчет болтовых, заклепочных и сварных соединений, работающих на срез (2 часа)	ОПК-3	Знает Умеет Владеет	ПР-7, УО-1	ПР-7, УО-1
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
5	Занятие 5. Кручение (2 часа)	ОПК-3	Знает Умеет Владеет		
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
6	Занятие 6. Изгиб. Построение эпюр Q, M. (2 часа)	ОПК-3	Знает Умеет Владеет	ПР-7, УО-1, ПР-2	ПР-7, УО-1, ПР-2
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
7	Занятие 7. Изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений при изгибе (2 часа)	ОПК-3	Знает Умеет Владеет		
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
8	Занятие 8. Определение перемещений при изгибе бруса методом интегрирован. дифференциального уравнения изогнутой оси и методом начальных параметров. (2 часа)	ОПК-3	Знает Умеет Владеет		
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
9	Занятие 9. Исследование напряженного состояния (2 часа)	ОПК-3	Знает Умеет Владеет	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
10	Занятие 10. Однопролётные статические неопределимые балки (2 часа)	ОПК-3	Знает Умеет Владеет	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
		ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
		ОПК-3	Знает Умеет Владеет		
11	Занятие 11. Полный расчёт однопролётной статически неопределимой балки (2 часа)	ОПК-5	Знает Умеет Владеет		
		ОПК-3	Знает Умеет Владеет		
12	Занятие 12. Решение задач на кривой изгиб (2	ОПК-5	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины часа)	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточна я аттестация
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
13	Занятие 13. Расчёт на прочность при внецентренном действии нагрузки (2 часа)	ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
14	Занятие 14. Построение ядра сечения при внецентренном растяжении-сжатии (2 часа)	ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
15	Занятие 15. Расчёт вала на изгиб с кручением (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
16	Занятие 16. Общий случай сложного сопротивления (2 часа)	ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
17	Занятие 17. Определение критической силы для сжатого стержня (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-2	УО-1, ПР-2
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
18	Практический расчёт на устойчивость (2 часа)	ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
19	Занятие 19. Расчёт статически определимых рам (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7, ПР-2	УО-1, ПР-7, ПР-2
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
20	Занятие 20. Раскрытие статической неопределимости методом сил (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7, ПР-2	УО-1, ПР-7, ПР-2
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
21	Занятие 21. Расчёт статически неопределимой рамы (2 часа)	ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
22	Занятие 22. Расчёт замкнутой рамы (2 часа)	ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
23	Занятие 23. Расчёт неразрезных балок с использованием уравнений трех моментов. Пример (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7, ПР-2	УО-1, ПР-7, ПР-2
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
24	Занятие 24. Расчёт неразрезной балки с заделкой и консолью (2 часа)	ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
25	Занятие 25. Расчёт на динамические нагрузки с учётом силы инерции (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
26	Занятие 26. Расчёт на ударные нагрузки (2 часа)	ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
27	Занятие 27. Расчёт на знакопеременные нагрузки (2 часа)	ОПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	УО-1, ПР-7
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
1	РГР 1. Расчет геометрических сечений плоского сечения	ОПК-3	Знает	ПР-12	ПР-12
			Умеет		
			Владеет		
2	РГР-2. Проверочный расчет статически определимой стержневой системы на растяжение-сжатие	ОПК-5	Знает	ПР-12	ПР-12
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
3	РГР-3. Проектировочный расчет статически неопределимой стержневой системы на растяжение-сжатие	ОПК-5	Знает	ПР-12	ПР-12
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
4	РГР-4. Расчет балок. Расчет и построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов. Подбор сечений из условия прочности по нормальным напряжениям	ОПК-5	Умеет	ПР-12	ПР-12
			Владеет		
			Знает		
		ОПК-3	Умеет		
			Владеет		
			Знает		
5	РГР-5. Расчет балки. Полная проверка прочности. Расчет изогнутой оси	ОПК-5	Умеет	ПР-12	ПР-12
			Владеет		
			Знает		
		ОПК-3	Умеет		
			Владеет		
			Знает		
6	Курсовой проект. Проектировочный расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил	ОПК-5	Умеет	Защита КП	Защита КП
			Владеет		
			Знает		
		ОПК-3	Умеет		
			Владеет		
			Знает		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Михайлов А. М. Сопротивление материалов. Учебник. 448 с. М: Академия. 2009 г.
2. Александров А.В. и др. Сопротивление материалов: Учебник для ст-тов вузов/ А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; под ред. А.В. Александрова. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2009. – 559 с.
3. Сурьянинов Н.Г. Методы построения эпюр в статически определимых и статически неопределимых системах — 2009, 155с.

Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. – М. : Высшая школа,

2008. – 303 с.

2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учебник для студ-ов высш.техн.учеб.зав. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 588 с.

3. С. П. Тимошенко. История науки о сопротивлении материалов. С краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений. 538 стр. Издательство: М: КомКнига.2006.

Электронные ресурсы

1. Курс сопротивления материалов Молотников В. Я. , 2005 г., 384 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2048

2. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов, Молотников В. Я., 2012 г., 608 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4546

3. Сопротивление материалов, Павлов П.А., Паршин Л.К., Мельников Б.Е.,Шерстнев В.А.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=563

Нормативно-правовые материалы

1. Правила классификации и постройки морских судов. Часть II Корпус. Российский морской регистр судоходства. СПб.: 2018. 207 с.

2. ГОСТ 8239-89. Балка двутавровая.

3. ГОСТ 8240-97. Швеллер.

4. ГОСТ 8509-93. Уголок равнополочный.

5. ГОСТ 8510-86. Уголок неравнополочный.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При проведении занятий используется стандартное мультимедийное оборудование с демонстрацией учебных материалов в виде видеофильмов и слайдов в формате PowerPoint.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия,, лабораторные работы, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия и лабораторные работы акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его.

Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации учебного процесса по дисциплине требуется аудитория, оснащенная проектором или монитором с диагональю, достаточной для представления графической информации; звуковой системой; компьютерами с предустановленным ПО.

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

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 738. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Доска аудиторная.	ПЕРЕЧЕНЬ ПО

690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G- i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	ПЕРЕЧЕНЬ ПО
---	--	-------------

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

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

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные математические законы и методы
	умеет (продвинутый уровень)	применять математические методы и законы для решения профессиональных задач
	владеет (высокий уровень)	методами математической статистики для обработки результатов экспериментов; пакетами прикладных программ
ОПК – 5 способностью читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов	знает (пороговый уровень)	способы задания геометрических объектов на чертеже; правила оформления чертежей по ЕСКД, виды конструкторских документов; различные методы создания, решения и способы преобразования чертежа
	умеет (продвинутый уровень)	использовать графические возможности стандартного проектирования в сфере профессиональной деятельности
	владеет (высокий уровень)	способностью к анализу и синтезу пространственных форм и отношений методами конструирования различных геометрических пространственных объектов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-3 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные математические законы и методы	Знание основных законов естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Способность перечислить основные законы естественнонаучных дисциплин
	умеет (продвинутый уровень)	применять математические методы и законы для решения профессиональных задач	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
	владеет (высокий уровень)	методами математической статистики для обработки результатов экспериментов; пакетами прикладных программ	Владение основными законами естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Способность использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК – 5 способностью читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов	знает (пороговый уровень)	способы задания геометрических объектов на чертеже; правила оформления чертежей по ЕСКД, виды конструкторских документов; различные методы создания, решения и способы преобразования	Знание теоретических основ и прикладное значение инженерной и компьютерной графики; способы отображения пространственных форм на плоскости; основные понятия инженерной графики; возможности	Способность перечислить теоретические основы и прикладное значение инженерной и компьютерной графики

		чертежа	компьютерного выполнения чертежей.	
	умеет (продвинутый уровень)	использовать графические возможности стандартного проектирования в сфере профессиональной деятельности	Умение использовать знания и понятия инженерной и компьютерной графики; определять геометрическую форму деталей по их изображениям; понимать принцип работы конструкции, показанной на чертеже; строить изображения простых предметов; выполнять и читать чертежи технических изделий; выполнять эскизы и чертежи технических деталей и элементов конструкций, учитывая требования стандартов ЕСКД.	Способность использовать знания и понятия инженерной и компьютерной графики; определять геометрическую форму деталей по их изображениям
	владеет (высокий уровень)	способностью к анализу и синтезу пространственных форм и отношений методами конструирования различных геометрических пространственных объектов	Владение методами расчетов на основе знаний инженерной и компьютерной графики; способами решения на чертежах основных метрических и позиционных задач; методами построения эскизов, чертежей стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений деталей и сборочных единиц; методами построения и чтения чертежей сборочных единиц.	Способность использовать методы расчетов на основе знаний инженерной и компьютерной графики

Для настоящей дисциплины используются следующие оценочные средства:

- Собеседование. УО-1 Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

- Контрольная работа. ПР-2 Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

- Конспект. ПР-7 Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.

- Расчетно-графическая работа. ПР-12 Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчетности по дисциплине – экзамены (3-й и 4-й, семестры).

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамены принимаются ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего департаментом (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили практические занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заведующий департаментом имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Политехнического института (Школы), руководителя ОПОП или заведующего департаментом), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка при приеме экзамена - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится запись:

- в 3-м и 4-м семестрах - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»; запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Контрольные вопросы к аттестации по дисциплине

«Прикладная механика в кораблестроении»

1. Действие сил на физические тела
2. Реальный объект и расчетная модель
3. Внутренние силы
4. Напряжения
5. Деформации линейные и угловые
6. Связь между напряжениями и деформациями
7. Основные геометрические характеристики плоских сечений
8. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей
9. Преобразование моментов инерции при повороте координатных осей
10. Главные оси и главные моменты инерции
11. Задачи, решаемые с помощью круга Мора для плоского сечения
12. Осевое растяжение и сжатие
13. Графики изменения внутренних силовых факторов и деформаций при растяжении (примеры)
14. Деформации при изменении температуры
15. Потенциальная энергия деформации растяжения
16. Статически определимые и неопределимые системы
17. Напряженное состояние при растяжении-сжатии
18. Основные механические характеристики материала
19. Построение истинной диаграммы растяжения
20. Растяжение и сжатие под влиянием собственного веса. Стержень
равного сопротивления
21. Расчет проводов и тросов
22. Деформация сдвига
23. Деформация кручения
24. Расчет валов на кручение
25. Разрушение материалов при кручении
26. Кручение бруса с некруглым поперечным сечением

27. Применение пленочной (мембранной) аналогии при исследовании кручения

28. Деформация изгиба

29. Дифференциальные (интегральные) зависимости при изгибе

30. Напряжения в бруске при чистом изгибе

31. О рациональном сечении при деформации изгиба

32. Влияние поперечных сил на распределение нормальных напряжений при изгибе

33. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского

34. Влияние формы сечения на применимость формулы Журавского

35. Анализ изгиба свободных и стяннутых пакетов листов

36. Бруска равного сопротивления при изгибе

37. Дифференциальное уравнение упругой линии бруска

38. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии бруска

39. Интегрирование дифференциального уравнения в случае сложных нагрузок

40. Универсальное уравнение упругой линии балки

41. Балка на упругом основании

42. Напряженное состояние в точке

43. Определение напряжений в площадке общего положения

44. Главные оси и главные напряжения

45. Круговая диаграмма напряженного состояния. Круг Мора

46. Типы напряженного состояния

47. Деформированное состояние

48. Объемная деформация

49. Потенциальная энергия объемной деформации

50. Теории прочности

51. Сложное сопротивление

52. Внецентренное растяжение-сжатие
53. Ядро сечения
54. Косой изгиб
55. Изгиб с кручением круглого бруса
56. Изгиб бруса большой кривизны
57. Примеры определения эксцентриситета бруса большой кривизны
58. Винтовые цилиндрические пружины
59. Обобщенные силы и обобщенные перемещения
60. Применение принципа возможных перемещений для определения усилий в статически определимых системах
61. Полная потенциальная энергия деформации бруса
62. Теорема Кастилиано
63. Интеграл Мора
64. Примеры применения Интеграла Мора
65. Способ Верещагина
66. Теорема взаимности работ и перемещений
67. Примеры применения теоремы взаимности работ и перемещений
68. Типы стержневых систем. Степень статической неопределимости стержневой системы
69. Выбор основной системы
70. Канонические уравнения метода сил
71. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Прямая геометрическая симметрия
72. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Косая геометрическая симметрия
73. Многопролетные неразрезные балки. Уравнение трех моментов
74. Определение перемещений в статически неопределимых системах

75. Устойчивость упругих форм равновесия
76. Задача Эйлера
77. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня
78. Расчет сжатых стоек по коэффициенту снижения допускаемых напряжений
79. Напряжения, возникающие вследствие поступательного движения упругого тела
80. Напряжения, возникающие вследствие вращательного движения упругого тела
81. Напряжения, возникающие в упругом бруске при ударе
82. Повышение предела текучести в результате повторных нагружений
83. Ползучесть и релаксация
84. Влияние скорости деформирования на механические характеристики материала
85. Усталостная прочность металлов
86. Влияние концентрации напряжений на прочность конструкций
87. Методы электротензоизмерений в исследовании напряженно-деформированного состояния
88. Методы: делительных сеток, зеркально-оптический и муаровых полос в исследовании напряженно-деформированного состояния
89. Метод хрупких тензочувствительных покрытий в исследовании напряженно-деформированного состояния
90. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений

**Задания для самостоятельной работы обучающихся
и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретических разделов курса, выполнение 4-х РПЗ в 3 семестре, 1-го РПЗ и курсового проекта в 4 семестре, а также подготовку к сдаче экзаменов в 3 и 4 семестрах.

Темы расчетно-проектировочных заданий:

- РГР №1. Расчет геометрических сечений плоского сечения. Определение положения центра тяжести сечения. Определение положения главных осей инерции и главных моментов инерции (3 семестр);

- РГР №2. Проверочный расчет статически определимой стержневой системы на растяжение-сжатие. Расчет и построение эпюры нормальных сил в колонне переменного подлине сечения. Проверка прочности с построением эпюры нормальных напряжений. Расчет и построение эпюры перемещений (3 семестр);

- РГР №3. Проектировочный расчет статически неопределимой стержневой системы на растяжение-сжатие. Составление уравнений статического равновесия. Составление уравнений совместности перемещений. Раскрытие статической неопределимости. Подбор сечений стержней. Расчет деформаций стержней и построение эпюры перемещений (3 семестр);

- РГР №4. Расчет балок. Расчет и построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов. Подбор сечений из условия прочности по нормальным напряжениям (3 семестр);

- РГР №5. Расчет балки. Расчет и построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов. Подбор сечения из условия прочности по нормальным напряжениям. Полная проверка прочности. Расчет прогибов и построение оси изогнутой балки (4 семестр).

Курсовой проект предусматривает выполнение проектировочного расчета плоской статически неопределимой рамы методом сил. Сюда входят:

- выбор оптимальной с точки зрения трудоемкости предстоящих расчетов основной системы;

- расчет и построение эпюр изгибающих моментов от единичных реактивных усилий (единичные эпюры);

- расчет и построение эпюры изгибающих моментов от внешних сил (грузовая эпюра);

- расчет коэффициентов системы канонических уравнений метода сил с использованием правила перемножения эпюр (правило Верещагина);
- решение системы канонических уравнений метода сил и определение неизвестных реактивных усилий;
- построение эпюр нормальных и перерезывающих сил и изгибающих моментов;
- выбор расчетного сечения;
- определение размеров поперечных сечений стержней рамы из условия прочности на изгиб; полная проверка прочности;
- определение перемещения заданного сечения рамы с использованием правила Верещагина;
- оформление пояснительной записки, содержащий расчеты с пояснениями и графические материалы.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзаменам допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценки экзамена (стандартные)	Требования к сформированным компетенциям
<i>Отлично</i>	Оценка « <i>отлично</i> » выставляется студенту, если он в полной мере освоил основной и дополнительный материал, не допускает неточностей в формулировках, логически последовательно излагает программный материал, не испытывает затруднения в выполнении практических работ.
<i>Хорошо</i>	Оценка « <i>хорошо</i> » выставляется студенту, если он имеет твердые знания основного материала, но допускает несущественные неточности, не испытывает затруднения в выполнении практических работ.
<i>Удовлетворительно</i>	Оценка « <i>удовлетворительно</i> » 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.
<i>Неудовлетворительно</i>	Оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка « <i>неудовлетворительно</i> » ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (представленных ниже) 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.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.