

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Кораблестроение»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

« 19 » 01 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА


дисциплины «Механика твердого деформируемого тела»

основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров
по направлению 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника
и системотехника объектов морской инфраструктуры»
направленность (профиль) – «Кораблестроение»

Форма обучения Заочная
Технология обучения Традиционная


Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
доцент каф. «Кораблестроение»,
канд. физ.-мат. наук

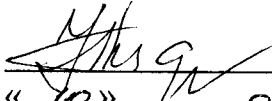

И.Н. Журбина
« 03 » 03 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

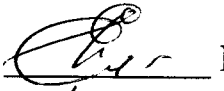
Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 08 » 03 2017 г.

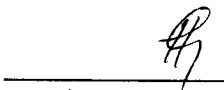
Заведующий кафедрой
«Кораблестроение»


Н.А. Тарануха
« 10 » 03 2017 г.

Декан факультета заочного
и дистанционного обучения


М.В. Семибратова
« 10 » 03 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 14 » 03 2017 г.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Механика твердого деформируемого тела» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 03.09.2015 № 960, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Кораблестроение» по направлению подготовки «26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Задачи дисциплины	Формирование знаний о законах деформирования и повреждения твердых тел; формирование умений, навыков и компетенций в области разработки методов постановки и методов решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел при разнообразных воздействиях.
Основные разделы / темы дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - Основные положения механики твердого деформируемого тела. Теория упругости - Теория напряжений - Теория деформаций - Плоская задача теории упругости - Обобщенный закон Гука

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Механика твердого деформируемого тела» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Общепрофессиональные			
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З2(ОПК-3-5) Знания теоретических и практических основ понимания поведения деформируемого твердого тела в условиях его нагружения	У2(ОПК-3-5) Уметь выполнять расчеты на основе полученных математических моделей	Н2(ОПК-3-5) Владеть навыками применения методов математического анализа и моделирования

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика твердого деформируемого тела» изучается на 3 курсе, 5 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Механика твердого деформируемого тела», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Строительная механика и прочность корабля».

Дисциплина «Механика твердого деформируемого тела» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, самостоятельных работ.

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

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

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

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

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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	6 4

Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	94
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	4

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Основные положения механики твердого деформируемого тела. Теория упругости				
Основные определения и гипотезы теории упругости	1			
Тензор второго ранга; функции комплексного переменного; элементы вариационного исчисления				6
Основные положения механики твердого деформируемого тела. Теория упругости				3
Раздел 2. Теория напряжений				
Разбор формул, применяющихся для определения напряжений и перемещений	1			
Задачи. Теория напряжений		2*		2
Мертвое и следящее нагружение; инварианты тензора напряжений; элементарная работа; сопряженные пары тензоров				8
Теория напряжений				5

РГР. Определение напряжений и деформаций для упругого деформируемого кубического тела				17
Раздел 3. Теория деформаций				
Компоненты перемещений и деформации	1			
Задачи. Теория деформаций		2*		2
Гипотеза сплошности; тензор конечных деформаций Грина; тензор третьего ранга Леви-Чивита				6
Теория деформаций				5
РГР. Определение напряжений и деформаций для упругого деформируемого кубического тела				17
Раздел 4. Плоская задача теории упругости				
Обратная задача теории упругости	1			
Задачи. Плоская задача		2		2
Функция Эри; плоская задача в полиномах; точность решения плоской задачи				6
Плоская задача теории упругости				5
Раздел 5. Обобщенный закон Гука				
Изотропные тела; ортотропные тела; упругое поведение тел; постоянные Ламе				8
Обобщенный закон Гука				2
ИТОГО по дисциплине	4	6		94

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка опорного конспекта	34
Подготовка к собеседованию	20

Выполнение и подготовка к защите практических работ	6
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	34

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

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

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

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Строительная механика корабля и теория упругости: учеб. для вузов по спец. «Судостроение и судоремонт» : В 2 т. Т.1 : Теория упругости и численные методы решения задач строительной механики корабля / В. А. Постнов, В. П. Суслов. – Л. : Судостроение, 1987. – 287 с. : ил.

2. Новожилов, В. В. Теория упругости / В. В. Новожилов. – СПб. : Политехника, 2012. – 409 с. // IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/15914.html> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

1. Варданян, Г. С. Прикладная механика: применение методов теории подобия и анализа размерностей к моделированию задач механики деформируемого твердого / Г. С. Варданян. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 168 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.znanium.com/catalog.php?> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Кац, А. М. Теория упругости : учеб. для вузов: 2-е изд., стер. / А. М. Кац. – СПб : Лань, 2002. – 208 с.

3. Справочник по строительной механике корабля : В 3 т. Т.2 : Пластины. Теория упругости, пластичности и ползучести. Численные методы / науч. ред. О. М. Палий. – Л. : Судостроение, 1982. – 462 с. : ил.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ДЛЯ УПРУГОГО ДЕФОРМИРУЕМОГО КУБИЧЕСКОГО ТЕЛА: Методические указания к расчетно-графической работе / Сост. И.Н. Журбина – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО КнАГУ, 2018. – 13 с.

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

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

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1

2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г. (с 27 марта 2021 г. по 27 марта 2022 г.)

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

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. – Москва, 2005 – . – URL: <http://window.edu.ru> (дата обращения: 11.05.2021).

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

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

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

9 Организационно-педагогические условия

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

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

9.1 Образовательные технологии

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

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

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

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

9.3 Занятия семинарского типа

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

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

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

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

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

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

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

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Цели самостоятельной работы:

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

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

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

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

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

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

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

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

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

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

3. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

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

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

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

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

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

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

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

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

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

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

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Механика твердого деформируемого тела»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Кораблестроение
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Кораблестроение»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Общепрофессиональные			
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З2(ОПК-3-5) Знания теоретических и практических основ понимания поведения деформируемого твердого тела в условиях его нагружения	У2(ОПК-3-5) Уметь выполнять расчеты на основе полученных математических моделей	Н2(ОПК-3-5) Владеть навыками применения методов математического анализа и моделирования

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1-5	З2(ОПК-3-5)	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
Раздел 1-5	З2(ОПК-3-5)	Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.

Раздел 2-4	У2(ОПК-3-5) Н2(ОПК-3-5)	Защита результатов выполнения практических работ	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
Раздел 2-3	У2(ОПК-3-5) Н2(ОПК-3-5)	РГР	<ul style="list-style-type: none"> - понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ: соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.

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

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

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Опорный конспект	В течение семестра	5	<p>5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая).</p> <p>4 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений.</p>

			<p>3 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), прослеживается несамостоятельность при составлении.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, несамостоятельность при составлении.</p>
Собеседование	В течение семестра	5	<p>5 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p> <p>4 балла выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>3 балла выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказа-</p>

			тельность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
Защита результатов выполнения практических работ	В течение семестра	5 баллов за каждое занятие (максимально возможная сумма – 15 баллов)	<p>5 баллов выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.</p> <p>4 балла выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.</p> <p>3 балла выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.</p>
РГР	В течение семестра	50	<p>50 баллов – студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>40 баллов – студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного</p>

			<p>учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>15 баллов – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
ИТОГО:		75 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

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

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Перечень тем для самостоятельного изучения и конспектирования

Раздел 1: «Основные положения механики твердого деформируемого тела. Теория упругости»:

- тензор второго ранга;
- простейшие задачи математической физики;
- функции комплексного переменного;
- элементы вариационного исчисления.

Раздел 2: «Теория напряжений»:

- мертвое и следящее нагружение;
- инварианты тензора напряжений;
- элементарная работа;
- сопряженные пары тензоров.

Раздел 3: «Теория деформаций»:

- гипотеза сплошности;
- тензор конечных деформаций Грина;
- дифференцирование мер деформации по градиенту места;

- тензор третьего ранга Леви-Чивита.

Раздел 4: «Обобщенный закон Гука»:

- изотропные тела;
- ортотропные тела;
- упругое поведение тел;
- постоянные Ламе.

Раздел 5: «Плоская задача теории упругости»:

- функция Эри;
- функция напряжений при решении в тригонометрических рядах;
- плоская задача в полиномах;
- точность решения плоской задачи.

Задачи практических занятий (типовые)

«Задачи. Теория напряжений»

Практическая работа № 1. Упор винта вызывает на валу сжимающее напряжение $\sigma_x = -300 \text{ кгс/см}^2$. Касательное напряжение на контуре поперечного сечения вала, вызванное крутящим моментом, равно $\tau_x = 800 \text{ кгс/см}^2$. Вычислить наибольшее касательное напряжение и определить направление площадки, в котором оно действует и направление главных осей напряжений.

Практическая работа № 2. Для исследования напряженного состояния в точке тела требуется определить величины главных напряжений и положение главных площадок; показать на рисунке нормали к главным площадкам, если $\sigma_x = 400 \text{ МПа}$, $\sigma_y = -400 \text{ МПа}$, $\sigma_z = 600 \text{ МПа}$, $\tau_{xy} = 500 \text{ МПа}$, $\tau_{yz} = -400 \text{ МПа}$, $\tau_{zx} = -600 \text{ МПа}$.

«Задачи. Теория деформаций»

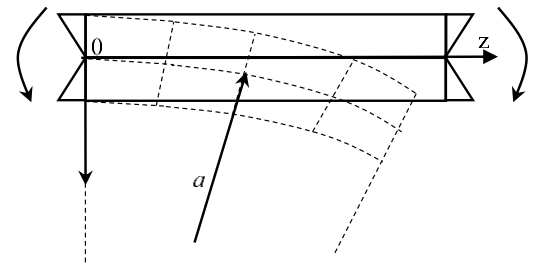
Практическая работа № 3. Даны перемещения:

$$u_z = \frac{-xz}{a}, \quad u_y = \frac{\sigma xy}{a}, \quad u_x = \frac{z^2 + \sigma(x^2 - y^2)}{2a},$$

где a – постоянная.

Найти деформации и показать, что они удовлетворяют уравнениям неразрывности деформаций.

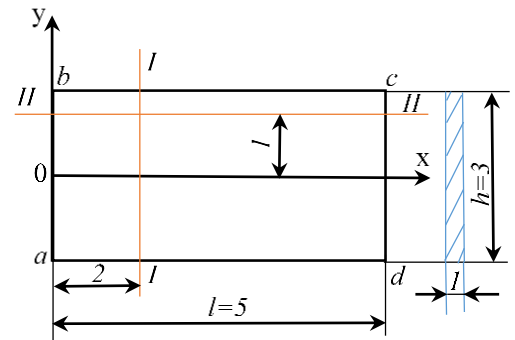
Практическая работа № 4. На судне призматический брус с образующими, параллельными оси z , совпадающей с линией центров тяжести поперечных сечений, изгибается по концам парами $M = FI_y/a$, которые лежат в плоскости XOZ . Найти напряженное и деформированное состояние.



«Задачи. Плоская задача»

Практическая работа № 5. Для прямоугольной балки-полосы требуется: найти выражение для напряжений σ_x , σ_y , τ_{xy} ; построить эпюры напряжений в сечениях I-I, II-II; определить нагрузки, приложенные по всем четырем граням балки-полосы, дать их изображение на рисунке с построением эпюр, если функция наложения имеет вид

$$\varphi = \frac{x^5}{5} - xy^4.$$



Расчетно-графическая работа (РГР)

Задание для РГР с указанием варианта выдает преподаватель.

Тема РГР: Определение напряжений и деформаций для упругого деформируемого кубического тела.

Задание: По заданным исходным данным для заданного варианта выполнить следующее:

1. Определить деформации ε_x и ε_z .
2. Определить напряжения σ_x , σ_y и σ_z .
3. Определить внешнюю нагрузку P_{vz} на верхней грани кубика.
4. Построить векторные диаграммы напряжений и деформаций на гранях кубика для рассмотренного варианта.
5. Сделать выводы.

Постановка задачи: Плита абсолютно жёсткая. Кубик без зазоров вставлен в паз плиты. Внешняя нагрузка, действующая на кубик, равномерно распределённая P_{vz} . В направлении оси O_x деформация E_x возникать не может. В направлении оси O_z деформация E_z возможна, но неизвестна. Допускаемые напряжения $\delta_{дон} = 250$ МПа.



Таблица 1.1 – Исходные данные (по вариантам)

№ варианта	Размеры кубика $a=b=c$, м	Коэффициент Пуассона μ , безразм.	Модуль упругости материала при растяжении-сжатии E , Н/м ²	Относительная линейная деформация вдоль оси OY ε_y , безразм.
1	0,008	0,25	$1,4 \cdot 10^{11}$	0,0002
2	0,009	0,26	$1,5 \cdot 10^{11}$	0,0003
3	0,010	0,27	$1,6 \cdot 10^{11}$	0,0004
4	0,011	0,28	$1,7 \cdot 10^{11}$	0,0005
5	0,012	0,29	$1,8 \cdot 10^{11}$	0,0006
6	0,013	0,30	$1,9 \cdot 10^{11}$	0,0007
7	0,014	0,31	$2,0 \cdot 10^{11}$	0,0008
8	0,015	0,32	$2,1 \cdot 10^{11}$	0,0002
9	0,016	0,33	$2,2 \cdot 10^{11}$	0,0003
10	0,017	0,34	$2,3 \cdot 10^{11}$	0,0004
11	0,018	0,35	$2,4 \cdot 10^{11}$	0,0005
12	0,019	0,25	$2,5 \cdot 10^{11}$	0,0006
13	0,020	0,26	$1,4 \cdot 10^{11}$	0,0007
14	0,021	0,27	$1,5 \cdot 10^{11}$	0,0008
15	0,022	0,28	$1,6 \cdot 10^{11}$	0,0002
16	0,010	0,30	$2,0 \cdot 10^{11}$	0,0004
17	0,012	0,29	$1,8 \cdot 10^{11}$	0,0006
18	0,016	0,33	$2,2 \cdot 10^{11}$	0,0003
19	0,019	0,25	$2,5 \cdot 10^{11}$	0,0006
20	0,021	0,27	$1,5 \cdot 10^{11}$	0,0008

Вопросы для собеседования (итоговый контроль)

1. В чем заключается различие свойств однородности и изотропности упругого тела?
2. Что означают индексы касательных напряжений? Поясните это на примере.
3. Укажите, каково правило знаков для касательных напряжений? Поясните это на примере.
4. Какие уравнения устанавливают связь внутренних напряжений с внешними поверхностными силами? Запишите одно любое уравнение.
5. Какие уравнения устанавливают связь внутренних напряжений с внешними объемными силами? Запишите одно любое уравнение.
6. В чем заключается смысл закона парности касательных напряжений? Поясните это на примере.
7. Каков геометрический смысл направляющих косинусов: l, m, n .
8. Что называется главными площадками, главными напряжениями, главными направлениями, главными осями?
9. Как определяются главные напряжения?
10. Как ориентированы в главных осях площадки, в которых действуют наибольшие касательные напряжения? Нарисуйте это.
11. Назовите и запишите все компоненты перемещений и деформаций.
12. Поясните правило знаков для перемещений, линейных и угловых деформаций.
13. Какие уравнения устанавливают связь между перемещениями и деформациями? Запишите одно любое уравнение.
14. Какие уравнения устанавливают связь между деформациями и напряжениями? Запишите одно любое уравнение.
15. Каков физический (геометрический) смысл уравнений Сен-Венана?
16. Объясните физический смысл следующих величин: коэффициент Пуассона, модуль упругости первого рода (модуль Юнга), модуль упругости второго рода (модуль сдвига).
17. Какие уравнения устанавливают связь между напряжениями и деформациями? Запишите одно любое уравнение.
18. Объясните сущность полуобратного метода Сен-Венана.
19. Сформулируйте принцип Сен-Венана.
20. В чем состоит отличие плоской деформации от плоского напряженного состояния?
21. Поясните, что такое функция напряжений и с какой целью она вводится.
22. Каким условиям должна удовлетворять функция напряжений?
23. В чем состоит преимущество представления функции напряжений в форме тригонометрических рядов перед представлением в форме полиномов?
24. В каких случаях рекомендуется применять форму решения Белзецкого – Файлона, а в каких – форму решения Рибьера?

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения / основание / дата внесения изменения	Количество страниц РПД	Подпись автора РПД
1	<i>Изменение КУГ - изменения в Учебный план и календарный учебный график, одобренные Ученым советом, протокол № 6 от 01.09.2017, 5 сентября 2017 г.</i>	<i>9 страниц с указанием часов</i>	
2	<i>Изменение наименования вуза на 1 листе - от 17.11.2017 № 467-«О» «О внесении изменений в реквизиты бланков документов университета», 16 января 2018 г.</i>	<i>1 - титульный лист</i>	
3	<i>Изменение наименования министерства на 1 листе - от 10.09.2018 № 363-«О» «О внесении изменений в реквизиты бланков документов университета», 08 октября 2018 г.</i>	<i>1 - титульный лист</i>	