

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра вычислительной и экспериментальной механики

**Авторы-составители: Пестренин Валерий Михайлович
Чупин Антон Викторович**

Рабочая программа дисциплины
МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД
Код УМК 82481

Утверждено
Протокол №6
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Механика сплошных сред

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Механика сплошных сред** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства

ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов

ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований

ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности

ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики

ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7,8,9,10
Объем дисциплины (з.е.)	12
Объем дисциплины (ак.час.)	432
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	168
Проведение лекционных занятий	98
Проведение практических занятий, семинаров	70
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	264
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (7) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (7 триместр) Экзамен (8 триместр) Зачет (9 триместр) Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Период 1

1. Тензорное исчисление

Криволинейные координаты, различные определения тензора, метрические и дискриминантные тензоры, алгебра тензоров, ортогональные криволинейные координаты, симметричный тензор второго ранга, дифференцирование по координатам векторов и тензоров, тождество Риччи, тензор Римана, оператор Гамильтона, дифференциальные операции над тензорами –градиент, дивергенция, ротор; интегральные операции.

Криволинейные координаты. Определение тензора. Алгебра тензоров

Тензорные поля. Дифференцирование тензоров

2. Кинематика деформируемых сред

Тема 2. Лагранжево и Эйлерово описание движения сплошной среды

Различные системы координат, используемые для описания движения сплошной среды. Векторы скорости и ускорения точек сплошной среды. Способы Лагранжа и Эйлера описания движения сплошной среды, их эквивалентность. Закон движения. Траектории движения частиц сплошной среды. Линии тока. Трубки тока. Вихревые линии, вихревые поверхности, вихревые трубки.

Тема 3. Движение бесконечно малого объема сплошной среды

Относительное удлинение и сдвиг. Тензоры деформаций Грина и Альманси. Выражение компонент тензоров деформаций через перемещения. Инварианты, главные значения и главные направления тензоров деформаций. Экстремальные свойства главных значений и относительных удлинений в направлении главных осей. Условия совместности деформаций. Условия совместности малых деформаций.

Тема 4. Тензор скоростей деформаций

Скорость относительного удлинения. Скорость сдвига. Скорость объемной деформации. Тензор скоростей деформаций. Условие совместности скоростей деформаций. Скорости деформирования окрестности частицы. Первая теорема Гельмгольца.

Тема 5. Потенциальные движения сплошной среды

Определение потенциального движения. Свойства потенциальных движений. Примеры потенциальных движений.

Тема 6. Вихревые движения сплошной среды

Вторая теорема Гельмгольца. Интенсивность вихревой трубки. Циркуляция. Связь интенсивности вихревой трубки с циркуляцией вектора скорости вдоль контура, охватывающего вихревую трубку.

Теория деформаций

Период 2

1. Основные динамические понятия и уравнения механики сплошных сред

Тема 7. Теория напряжений

Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы. Вектор напряжений. Напряженное состояние. Тензор напряжений. Симметричность тензора напряжений. Механический смысл компонент тензора напряжений в ортогональных криволинейных координатах.

Тема 8. Принцип сохранения массы.

Принцип сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа и Эйлера.

Тема 9. Закон об изменении количества движения.

Закон об изменении количества движения сплошной среды. Уравнения движения сплошной среды в

пространственных и материальных координатах. Тензор напряжений Пиола-Кирхгоффа. Уравнения движения в геометрически линейной теории деформаций. Уравнения равновесия.

Тема 10. Теорема об изменении момента количества движения сплошной среды

Тема 11. Теорема об изменении кинетической энергии сплошной среды

2. Замкнутые системы уравнений для простейших моделей сплошных сред

Тема 12. Модель идеальной жидкости

Определение идеальной жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости. Модель идеальной несжимаемой жидкости. Интегралы уравнений движения идеальной несжимаемой жидкости. Равновесие идеальной несжимаемой жидкости, закон Архимеда. Примеры движения идеальной жидкости. Модель идеального баротропного газа. Интегралы уравнений движения баротропного газа. Звуковые волны. Плоская звуковая волна. Конус Маха.

Тема 13. Модель линейной вязкой жидкости

Определение вязкой жидкости. Закон Навье-Стокса. Уравнения движения вязкой жидкости. Модель однородной несжимаемой вязкой жидкости. Диссипация энергии. Течение вязкой жидкости в цилиндрической трубе, закон Пуазейна.

Тема 14. Модель линейно упругого изотропного тела

Определение упругого тела. Закон Гука. Случай изотропной среды. Уравнения движения линейно упругого изотропного тела. Случай малых деформаций. Упругие волны.

3. Термодинамика сплошной среды

Тема 15. Основные определения и понятия термодинамики

Термодинамическая система. Состояние термодинамической системы. Параметры состояния. Фазовое пространство состояний термодинамической системы. Взаимодействие с внешней средой.

Термодинамические процессы. Температура.

Тема 16. Первое начало термодинамики

Формулировка первого начала термодинамики. Полная энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия. Уравнение притока тепла для конечного и бесконечно малого объема. Случай квазистатического процесса.

Тема 17. Двухпараметрическая сплошная среда

Понятие двухпараметрической сплошной среды. Уравнение притока тепла. Совершенный газ. Идеальные процессы. Изотермы совершенного газа. Адиабаты Пуассона. Взаимное расположение адиабат и изотерм. Работа внутренних поверхностных сил в совершенном газе. Цикл Карно. Формулировка второго начала термодинамики для цикла Карно. Теорема Карно. Введение абсолютной температуры. Второе начало термодинамики для необратимого цикла Карно. Второе начало термодинамики для произвольного обратимого цикла. Энтропия. Термодинамические потенциалы двухпараметрических сред. Частные случаи поведения совершенного газа.

Тема 18. Второе начало термодинамики для произвольной термодинамической системы

Количественная формулировка второго начала термодинамики для многопараметрической среды. Введение энтропии. Некомпенсированное тепло. Основное неравенство термодинамики. Неравенство Клаузиуса-Дюгема.

Период 3

1. Модели сплошных сред, описывающих термодинамические явления. Идеальная жидкость и идеальный газ

Тема 19. Идеальная жидкость. Механические уравнения. Термодинамические уравнения. Внутренняя энергия. Параметры теплоемкости. Физическое уравнение в случае, когда внутренняя энергия является

функцией температуры. Полная система уравнений идеальной жидкости.

Тема 20. Идеальный газ. Механические уравнения. Термодинамические уравнения. Термодинамические потенциалы. Физическое уравнение идеального газа как двухпараметрической среды. Полная система уравнений идеального газа. Случай адиабатического и термодинамического процессов. Модель совершенного газа.

2. Модели сплошных сред, описывающих термодинамические явления. Вязкая жидкость, упругое тело

Тема 21. Вязкая жидкость. Механические уравнения. Термодинамические уравнения. Условие Гиббса. Термодинамический потенциал внутренней энергии. Физические уравнения. Полная система уравнений модели вязкой жидкости.

Тема 22. Упругое тело. Построение физических уравнений термоупругости с использованием термодинамического потенциала свободной энергии. Изотермические модули упругости, коэффициенты температурных напряжений, теплоемкость при постоянных деформациях. Построение физических уравнений термоупругости с использованием термодинамического потенциала Гиббса. Изотермические коэффициенты податливости, коэффициенты температурных деформаций, теплоемкость при постоянных напряжениях. Связь между изотермическими параметрами упругого тела, появляющимися при построении физических уравнений с использованием потенциала свободной энергии и потенциала Гиббса. Полная система уравнений модели термоупругого тела.

3. Элементы теории размерностей и подобия

Тема 24. Понятие о системе единиц измерения

Первичные и производные размерные величины. Эталоны размерных величин. Операция умножения размерностей. Примеры размерных величин

Тема 25. Преобразование масштаба и структуры системы единиц измерения

Преобразование масштаба системы единиц измерения. Свойства преобразования масштаба системы единиц измерения. Преобразование структуры системы единиц измерения. Внесистемные единицы измерения.

Тема 26. П-теорема

Тема 27. Приведение размерных соотношений к безразмерному виду

Ревизионный анализ. Подобные явления. Критерии подобия. Примеры ревизионного анализа.

Период 4

1. Основные теоремы классической теории упругости

Тема 31. Постановка задач линейной теории упругости в напряжениях и перемещениях

Уравнение Навье. Уравнение Бельтрами-Мичела. Граничные и начальные условия. Типы задач.

Единственность решения краевой задачи статики.

Тема 32. Общие теоремы статики

Принцип возможных перемещений в механике сплошной среды. Положительная определенность работы деформации упругого тела. Теорема о минимуме потенциальной энергии. Теорема о минимуме дополнительной энергии. Ограничение возможных значений коэффициента Пуассона. Вариационный принцип Хеллингера-Вашизу. Теорема взаимности.

Тема 33. Тензор перемещений Грина

Определение тензора перемещений Грина. Формула Грина. Вычисление тензора перемещений Грина для бесконечной изотропной среды.

2. Элементы теории пластичности. Деформационная теория

Тема 34. Пластические свойства, выявленные при растяжении=сжатии образца

Предел упругости, предел пластичности, упрочнение, эффект Баушингера. Физические уравнения пластичности при одномерном нагружении.

Тема 35. Дополнительные сведения о напряженном и деформированном состоянии в точке. Интенсивность напряжений, интенсивность деформаций. Интерпретация Роша. Призма Кулона, цилиндр Губера-Мизеса. Направляющие тензоры напряжений и деформаций. Простая зависимость тензора от параметра. Теорема о связи между тензорами напряжений и деформаций при их простой зависимости от параметра.

Тема 36. Теория малых упругопластических деформаций

Физические уравнения теории малых упругопластических деформаций при активном нагружении и разгрузке. Условие пластичности. Определение материальных параметров и функций в эксперименте. Постановка задач пластичности. Теорема единственности. Теорема о минимуме работы внутренних сил. Теорема о простом нагружении. Теорема о разгрузке. Остаточные напряжения и деформации.

3. Элементы теории пластичности. Ассоциированный закон течения

Тема 37. Постулат Друкера. Построение уравнений ассоциированного закона течения. Возможные представления уравнения поверхности в ассоциированном законе течения.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Каюмов, Р. А. Конспект лекций «Основы теории упругости и элементы теории пластин и оболочек» : учебное пособие / Р. А. Каюмов. — Казань : Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с. — ISBN 978-5-7829-0486-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/73314.html>
2. Емельянов, В. Н. Механика сплошной среды: теория напряжений и основные модели : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Емельянов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 162 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06619-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438341>
3. Методы решения задач теории упругости: метод. рекомендации по решению задач для спецкурса "Механика сплошных сред"/Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-2-е изд..-Пермь,2012.-1. <https://elis.psu.ru/node/20447>
4. Ханефт, А.В. Механика сплошных сред : учебное пособие : в 2 частях / А.В. Ханефт. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 2 : Теория упругости — 2018. — 104 с. — ISBN 978-5-8353-2284-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/619863>
5. Ханефт, А.В. Механика сплошных сред : учебное пособие : в 2 частях / А.В. Ханефт. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Гидродинамика — 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-8353-2283-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/619862>

Дополнительная:

1. Шинкин, В. Н. Механика сплошных сред : курс лекций / В. Н. Шинкин. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 235 с. — ISBN 978-5-87623-370-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/56090>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://window.edu.ru> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Механика сплошных сред** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Механика сплошных сред**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p>	<p>В результате обучения студент должен: знать - основы математического аппарата, используемого в МСС, формулировки законов МСС; уметь - читать учебную и периодическую литературу по МСС, самостоятельно решать задачи; владеть - навыками постановки задач МСС, выбором методов их решения.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает - основы математического аппарата, используемого в МСС, формулировки законов МСС; не умеет - читать учебную и периодическую литературу по МСС, самостоятельно решать задачи; не владеет - навыками постановки задач МСС, выбором методов их решения.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает - основы математического аппарата, используемого в МСС, формулировки законов МСС; не умеет - читать учебную и периодическую литературу по МСС, самостоятельно решать задачи; не владеет - навыками постановки задач МСС, выбором методов их решения.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает - основы математического аппарата, используемого в МСС, формулировки законов МСС; умеет - читать учебную и периодическую литературу по МСС, самостоятельно решать задачи; не владеет - навыками постановки задач МСС, выбором методов их решения.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает - основы математического аппарата, используемого в МСС, формулировки законов МСС; умеет - читать учебную и периодическую литературу по МСС, самостоятельно решать задачи; владеет - навыками постановки задач МСС, выбором методов их решения.</p>
<p>ОК.4</p>	<p>В результате обучения студент</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p>	<p>должен: знать - базовые понятия и законы МСС в объеме читаемого курса. уметь - самостоятельно расширять свои знания по дисциплине МСС; владеть навыками решения задач по МСС.</p>	<p>Неудовлетворител Не представляет - объем знаний дисциплины МСС; не умеет - самостоятельно расширять свои знания по дисциплине МСС; не владеет - знаниями по МСС в объеме читаемого курса.</p> <p>Удовлетворительн Представляет - объем знаний дисциплины МСС; не умеет - самостоятельно расширять свои знания по дисциплине МСС; не владеет - знаниями по МСС в объеме читаемого курса.</p> <p>Хорошо Представляет - объем знаний дисциплины МСС; не умеет - самостоятельно расширять свои знания по дисциплине МСС; владеет - знаниями по МСС в объеме читаемого курса. классических задач математики и механики</p> <p>Отлично Представляет - объем знаний дисциплины МСС; умеет - самостоятельно расширять свои знания по дисциплине МСС; владеет - знаниями по МСС в объеме читаемого курса.</p>
<p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В результате обучения студент должен: Знает - приемы работы с научной литературой; умеет - самостоятельно выбирать метод исследования по заданной теме; владеет - навыками самостоятельного научного исследования.</p>	<p>Неудовлетворител Не знает - приемы работы с научной литературой; не умеет - самостоятельно выбирать метод исследования по заданной теме; не владеет - навыками самостоятельного научного исследования.</p> <p>Удовлетворительн Знает - приемы работы с научной литературой; не умеет - самостоятельно выбирать метод исследования по заданной теме; не владеет - навыками самостоятельного научного исследования.</p> <p>Хорошо Знает - приемы работы с научной</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>литературой; умеет - самостоятельно выбирать метод исследования по заданной теме; не владеет - навыками самостоятельного научного исследования.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает - приемы работы с научной литературой; умеет - самостоятельно выбирать метод исследования по заданной теме; владеет - навыками самостоятельного научного исследования.</p>
<p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p>	<p>В результате обучения студент должен: знать - возможности информационных технологий представления знаний; уметь - пользоваться средствами информационных технологий для представления научных знаний; владеть - необходимой научной терминологией, риторикой представления научных знаний.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает - возможности информационных технологий представления знаний; умеет - пользоваться средствами информационных технологий для представления научных знаний; владеет - необходимой научной терминологией, риторикой представления научных знаний.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает - возможности информационных технологий представления знаний; не умеет - пользоваться средствами информационных технологий для представления научных знаний; не владеет - необходимой научной терминологией, риторикой представления научных знаний.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает - возможности информационных технологий представления знаний; умеет - пользоваться средствами информационных технологий для представления научных знаний; не владеет - необходимой научной терминологией, риторикой представления научных знаний.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает - возможности информационных технологий представления знаний;</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>технологий представления знаний; умеет - пользоваться средствами информационных технологий для представления научных знаний; владеет - необходимой научной терминологией, риторикой представления научных знаний.</p>
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p>	<p>В результате обучения студент должен: знать - корректную постановку задач МСС; уметь - корректно ставить задачи МСС; владеть - навыками корректной постановки задач МСС.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает - корректную постановку задач МСС; не умеет - корректно ставить задачи МСС; не владеет - навыками корректной постановки задач МСС.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает - корректную постановку задач МСС; не умеет - корректно ставить задачи МСС; не владеет - навыками корректной постановки задач МСС.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает - корректную постановку задач МСС; умеет - корректно ставить задачи МСС; не владеет - навыками корректной постановки задач МСС.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает - корректную постановку задач МСС; умеет - корректно ставить задачи МСС; владеет - навыками корректной постановки задач МСС.</p>
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>В результате обучения студент должен: знать - формулировки законов, теорем и принципов МСС; уметь - строго формулировать утверждение с использованием законов МСС; владеть - искусством доказательства утверждений (принципов, теорем).</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает - формулировки законов, теорем и принципов МСС; не умеет - строго формулировать утверждение с использованием законов МСС; не владеет - искусством доказательства утверждений (принципов, теорем).</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает - формулировки законов, теорем и принципов МСС; не умеет - строго формулировать утверждение с использованием законов МСС; не владеет - искусством доказательства</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн утверждений (принципов, теорем).</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает - формулировки законов, теорем и принципов МСС; умеет - строго формулировать утверждение с использованием законов МСС; не владеет - искусством доказательства утверждений (принципов, теорем).</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает - формулировки законов, теорем и принципов МСС; умеет - строго формулировать утверждение с использованием законов МСС; владеет - искусством доказательства утверждений (принципов, теорем).</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 60 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 60 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности	Криволинейные координаты. Определение тензора. Алгебра тензоров Защищаемое контрольное мероприятие	Знание определения тензора, умение проводить алгебраические операции над тензорами, записывать тензорные соотношения в ортогональных криволинейных координатах
ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности	Тензорные поля. Дифференцирование тензоров Защищаемое контрольное мероприятие	Владение ковариантным дифференцированием, знание построения тензора Римана, умение вычислять характеристики симметричного тензора второго ранга (главные значения и направления) и знание их свойств.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности	Теория деформаций Защищаемое контрольное мероприятие	Знание формулы для скоростей и ускорений точек сплошной среды. Умение вычислять компоненты тензоров деформаций и скоростей деформаций в произвольных координатах. Сформированное умение использования формул для вычисления относительных удлинений, сдвигов, скоростей относительных удлинений и скоростей сдвигов.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Криволинейные координаты. Определение тензора. Алгебра тензоров

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет записывать тензорные соотношения в ортогональных криволинейных координатах	17
Знание определения тензора	7
Умение проводить алгебраические операции над тензорами	6

Тензорные поля. Дифференцирование тензоров

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет вычислять характеристики симметричного тензора второго ранга (главные значения и направления) и знает их свойства.	17
Знает построения тензора Римана	7
Владение ковариантным дифференцированием	6

Теория деформаций

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **24**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Умение вычислять компоненты тензоров деформаций и скоростей деформаций в произвольных координатах.	17
Сформированное умение использования формул для вычисления относительных удлинений, сдвигов, скоростей относительных удлинений и скоростей сдвигов.	13
Знание формулы для скоростей и ускорений точек сплошной среды.	10

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>1. Основные динамические понятия и уравнения механики сплошных сред</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>знать основные понятия: тензор напряжений, вектор напряжений, напряженное состояние, кинетическая энергия и законы: об изменении количества движения, принцип сохранения массы, об изменении момента количества движения; уметь выводить уравнения движения, неразрывности, доказывать симметричность тензора напряжений, теорему об изменении кинетической энергии; приобрести навыки вычисления вектора напряжений, формулировки граничных условий в напряжениях и перемещениях; овладеть основными динамическими понятиями, законами и уравнениями механики сплошных сред.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>2. Замкнутые системы уравнений для простейших моделей сплошных сред</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает определение идеальной и вязкой жидкости, упругого тела; умеет строить математические модели идеальной и вязкой жидкости, упругого тела; овладел постановкой задач механики сплошных сред для моделей идеальной и вязкой жидкости линейно упругого тела.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>3. Термодинамика сплошной среды</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает основные понятия термодинамики: термодинамическая система, параметры состояния, термодинамические процессы, фазовые пространства, равновесность и неравновесность, циклы, обратимость и необратимость; законы: первый и второй законы термодинамики; умеет обосновывать законы термодинамики; овладел навыками решения задач термодинамики.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Основные динамические понятия и уравнения механики сплошных сред

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **33**

Проходной балл: **16**

Показатели оценивания	Баллы
приобрести навыки вычисления вектора напряжений, формулировки граничных условий в напряжениях и перемещениях; овладеть основными динамическими понятиями, законами и уравнениями механики сплошных сред.	18
уметь выводить уравнения движения, неразрывности, доказывать симметричность тензора напряжений, теорему об изменении кинетической энергии;	8

знать основные понятия: тензор напряжений, вектор напряжений, напряженное состояние, кинетическая энергия и законы: об изменении количества движения, принцип сохранения массы, об изменении момента количества движения	7
--	---

2. Закрытые системы уравнений для простейших моделей сплошных сред

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **34**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
овладел постановкой задач механики сплошных сред для моделей идеальной и вязкой жидкости линейно упругого тела. Знает определение идеальной и вязкой жидкости, упругого тела; умеет строить с небольшими затруднениями математические модели идеальной и вязкой жидкости, упругого тела; не твердо овладел постановкой задач механики сплошных сред для моделей идеальной и вязкой жидкости линейно упругого тела.	20
Знает определение идеальной и вязкой жидкости, упругого тела;	7
умеет строить математические модели идеальной и вязкой жидкости, упругого тела;	7

3. Термодинамика сплошной среды

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **33**

Проходной балл: **16**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные понятия термодинамики: термодинамическая система, параметры состояния, термодинамические процессы, фазовые пространства, равновесность и неравновесность, циклы, обратимость и необратимость; законы: первый и второй законы термодинамики; не умеет обосновывать законы термодинамики; не твердо овладел навыками решения задач термодинамики.	14
умеет обосновывать законы термодинамики;	12
Знает законы: первый и второй законы термодинамики;	7

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>1. Модели сплошных сред, описывающих термодинамические явления. Идеальная жидкость и идеальный газ</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает законы механики и термодинамики для идеальной жидкости и идеального газа; умеет строить модель идеальной жидкости и идеального газа с использованием термодинамических потенциалов; владеет постановкой задач для идеальной жидкости и идеального газа с учетом термодинамических явлений.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>2. Модели сплошных сред, описывающих термодинамические явления. Вязкая жидкость, упругое тело</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает законы механики и термодинамики для вязкой жидкости и упругого тела; умеет строить модель вязкой жидкости и упругого тела с использованием термодинамических потенциалов; владеет постановкой задач для вязкой жидкости и упругого тела с учетом термодинамических явлений.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>3. Элементы теории размерностей и подобия</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает понятия системы единиц измерения размерных величин; преобразование масштаба и структуры системы единиц измерения; умеет проводить ревизионный анализ заданных размерных величин; владеет методами приведения к безразмерному виду заданной системы размерных соотношений.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Модели сплошных сред, описывающих термодинамические явления. Идеальная жидкость и идеальный газ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **19**

Показатели оценивания	Баллы
владеет постановкой задач для идеальной жидкости и идеального газа с учетом термодинамических явлений.	22
умеет строить модель идеальной жидкости и идеального газа с использованием термодинамических потенциалов;	10
Знает законы механики и термодинамики для идеальной жидкости и идеального газа;	8

2. Модели сплошных сред, описывающих термодинамические явления. Вязкая жидкость, упругое тело

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **19**

Показатели оценивания	Баллы
владеет постановкой задач для вязкой жидкости и упругого тела с учетом термодинамических явлений.	20
умеет строить модель вязкой жидкости и упругого тела с использованием термодинамических потенциалов;	12
Знает законы механики и термодинамики для вязкой жидкости и упругого тела;	8

3. Элементы теории размерностей и подобия

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
владеет методами приведения к безразмерному виду заданной системы размерных соотношений.	7
умеет проводить ревизионный анализ заданных размерных величин;	7
Знает понятия системы единиц измерения размерных величин; преобразование масштаба и структуры системы единиц измерения;	6

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>1. Основные теоремы классической теории упругости</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знает постановку задачи классической теории упругости, физический смысл материальных констант; умеет доказывать принцип возможных перемещений, теорему (прямую и обратную) о минимуме потенциальной энергии, теорему взаимности, теорему единственности; владеет способами решения задач классической теории упругости.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>2. Элементы теории пластичности. Деформационная теория</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знает основные понятия упругопластического тела: элементы диаграммы деформирования, условия текучести Мизеса и Треска – Сен-Венана, умеет строить деформационную модель пластического тела и модель ассоциативного течения; владеет навыками решения задач упругопластичности.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.7 готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошных сред в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>3. Элементы теории пластичности. Ассоциированный закон течения</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает постулат Друкера, умеет строить уравнение пластичности с использованием постулата Друкера, владеет способом построения уравнений упруго-пластического течения</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Основные теоремы классической теории упругости

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
владеет способами решения задач классической теории упругости.	14
Знает постановку задачи классической теории упругости, физический смысл материальных констант;	13
умеет доказывать принцип возможных перемещений, теорему (прямую и обратную) о минимуме потенциальной энергии, теорему взаимности, теорему единственности;	13

2. Элементы теории пластичности. Деформационная теория

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
владеет навыками решения задач упругопластичности.	22
умеет строить деформационную модель пластического тела и модель ассоциативного течения;	10
Знает основные понятия упругопластического тела: элементы диаграммы деформирования, условия текучести Мизеса и Треска – Сен-Венана,	8

3. Элементы теории пластичности. Ассоциированный закон течения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет способом построения уравнений упруго-пластического течения	8
Знает постулат Друкера,	6
Умеет строить уравнение пластичности с использованием постулата Друкера,	6