Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 11:57:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/Е.В. Сафонов/
«____» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика сплошных сред»

Направление подготовки
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): **«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки **«Инновации в металлургии»**

Программа дисциплины «Механика сплошных сред» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

«25» 05 2021 г., протокол № 12.05

Заведующий кафедрой _____/Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

_____ / Хламкова С.С. /

«1» 09 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____/А.Н. Васильев/

02.09.2021 пр. №9-21

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.03/27.2021

Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Механика сплошных сред» следует отнести:

– углубление знаний по теоретическим проблемам, возникающих при деформировании твердых тел (металлов и сплавов);

– формирование представления об основных методах описания движения сплошной среды;

– изучение основных принципов построения моделей конкретных сплошных сред;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Механика сплошных сред» следует отнести:

– освоение понятий тензоров деформации и напряжений для решения задач теории пластичности

1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Механика сплошных сред» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части Блока 1 (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Механика сплошных сред» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– математика;
– физика;
– сопротивление материалов.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**Знать**: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. **Уметь**: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. **Владеть**: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.
ОПК-5	способностью решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	**знать**: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных **уметь**: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств **владеть:** навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 156 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Механика сплошных сред» изучаются на втором курсе.

Четвёртый семестр: лекции – 8 часов в семестр, семинары и практические занятия – 16 часов в семестр, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Механика сплошных сред» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Структура и содержание разделов дисциплины.

Введение

Состав курса и его разделы. Основные обозначения и гипотезы теории сплошных сред.

Основы математики

Скалярное и векторное произведение. Матрицы и действия над ними. Разложение матриц. Характеристическое уравнение матриц. Кубическое уравнение. Инварианты. Тензоры разных порядков. Главные направления тензора. Тензор-эллипсоид. Операторы дифференцирования. Составление алгоритмов расчета задач. Примеры действия над векторами, матрицами, тензорами. Нахождение девиатора и шарового тензора. Нахождение компонент тензоров в дифференциальной форме.

Деформированное состояние

Сущность деформаций. Перемещение полей непрерывности. Тензор деформаций и скорость деформаций Характеристическое уравнение тензора деформаций. Девиатор и шаровой тензор. Интенсивность деформации сдвига. Физическая сущность компонентов тензора деформаций Главные деформации. Условие постоянства объема. Схема главных деформаций. Уравнение неразрывности среды. Построение характеристического уравнения тензора деформаций, определение главных деформаций и положение их осей. Построение схем главных деформаций. Проверка условия постоянства объема и сплошности среды.

Напряженное состояние.

Силы и напряжения. Тензор напряжений. Характеристическое уравнение тензора напряжений. Главные напряжения. Интенсивность сдвиговых напряжений. Вывод уравнений Коши. Компоненты полного напряжения в косой площадке. Схема главных напряжений. Понятие механической схемы деформаций. Графо-аналитический метод получения уравнений напряжений тензора в новой системе координат. Уравнение тензора напряжений второго порядка. Определение нормальных и касательных напряжений в новой системе осей координат при плоской схеме. Круги напряжений Мора. Уравнения для определения величины главных напряжений. Положение главных площадок. Октаэдрические напряжения. Главные касательные напряжения. Положения площадок главных напряжений. Уравнения равновесия для плоского и объемного напряженного состояний. Расчет

величины главных напряжений. Построение механической схемы деформации. Определение компонент тензора в новой системе координат. Определение напряжений и деформаций с помощью кругов Мора. Определение компонент и полного напряжения в косой площадке.

Связь деформаций и напряжений.

Вывод закона Гука для объемного напряженного состояния. Принцип перестановок. Модуль сдвига. Объемный модуль. Связь между напряжениями и деформациями для упруго-пластических сред. Уравнение Генки. Определение напряжений и деформаций в условиях разного вида напряженного состояния. Определение состояния среды при сложных методах нагружения с помощью условия пластичности

Условие пластичности.

Пластическая среда. Плоскодеформированное и плосконапряженное состояние. Основные уравнения плоского состояния. Напряжение текучести. Уравнение прочности. Условия максимального касательного напряжения. Энергетическое условие пластичности, частные выражения условия пластичности. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность. Методы оценки пластичности. Применение условия пластичности при решении разных задач.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Механика сплошных сред» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

– чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;

– бланковое и компьютерное тестирование;

– рефераты, доклады на СНТК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

Кафедра располагает базой тестовых материалов для проведения бланкового и компьютерного контроля (в режиме обучения и контроля) для проведения промежуточных аттестаций в рамках дидактических единиц содержания дисциплины.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения бланкового и компьютерного контроля, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**

УК-1	способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-5	способностью решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

УК-1- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники

основные принципы и методы системного анализа.	системного анализа	деятельности; основные принципы и методы системного анализа. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	основные принципы и методы системного анализа, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения

		недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	поставленных задач направления подготовки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки. в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-5 - способность решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств				

знать: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Умения освоены, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информацион

		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	Обучающийся владеет навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, применяет полученные навыки.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:
Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.).

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.

Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Селиванов В.В. Прикладная механика сплошных тел. В 3-х томах. Том 2. Механика разрушения деформируемого тела.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 424 с.

2. Бабкин А.В., Селиванов В.В. Основы механики сплошных сред. Том. 1. . – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 376 с.

б) дополнительная литература:

1. Селиванов В.В. Механика разрушения деформируемого тела. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999. – 420 с.

2. Седов Л.И. Механика сплошной среды. В 2-х томах.. – М.: Наука, 1994. – 528 + 560 с

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

– программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория и лаборатории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены стендами и наглядными пособиями, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов и объектов в металлургии и ОМД,

прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной техники, для чего используется портативный компьютер и мультимедиа-проектор. Иллюстративный материал готовится с использованием программ PowerPoint и отображается в процессе чтения лекций.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

10.Методические рекомендации для преподавателя

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.02 Металлургия**.

Программу составил:

доцент, к.т.н. _____ / С.С. Хламкова /

Программа утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« ___ » _____ 20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой,

доцент, к.т. н. _____ / Шульгин А.В. /

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Механика сплошных сред**»
по направлению подготовки
22.03.02 Металлургия
(бакалавр)

№ п/п	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.1	***Введение*** *Состав курса и его разделы. Основные обозначения и гипотезы теории сплошных сред.*	4	1			12								
1.2	***Основы математики*** Скалярное и векторное произведение. Матрицы и действия над ними. Разложение матриц. Характеристическое уравнение матриц. Кубическое уравнение. Инварианты.	4	1			12								
1.3	Тензоры разных порядков. Главные направления тензора. Тензор-эллипсоид. Операторы дифференцирования. Составление алгоритмов расчета задач. Примеры действия над векторами, матрицами, тензорами.	4		3		12								
1.4	*Нахождение девиатора и шарового тензора. Нахождение компонент тензоров в дифференциальной форме.*	4	2			12								

1.5	***Деформированное состояние*** Сущность деформаций. Перемещение полей непрерывности. Тензор деформаций и скорость деформаций Характеристическое уравнение тензора деформаций	4		3		12								
1.6	Девиатор и шаровой тензор. Интенсивность деформации сдвига. Физическая сущность компонентов тензора деформаций Главные деформации. Условие постоянства объема.	4	2			12								
1.7	Схема главных деформаций. Уравнение неразрывности среды. Построение характеристического уравнения тензора деформаций, определение главных деформаций и положение их осей. Построение	4		3		12								
1.8	***Напряженное состояние.*** Силы и напряжения. Тензор напряжений. Характеристическое уравнение тензора напряжений. Главные напряжения. Интенсивность сдвиговых напряжений. Вывод уравнений Коши. Компоненты полного напряжения в косой площадке. Схема главных напряжений. Понятие механической схемы деформаций. Графо-аналитический метод получения уравнений напряжений тензора в новой системе координат.	4	2	3		12								
1.9	Уравнение тензора напряжений второго порядка. Определение нормальных и касательных напряжений в новой	4		3		12								

	системе осей координат при плоской схеме. Круги напряжений Мора. Уравнения для определения величины главных напряжений. Положение главных площадок. Октаэдрические напряжения.													
1.10	Главные касательные напряжения. Положения площадок главных напряжений. Уравнения равновесия для плоского и объемного напряженного состояний. Расчет величины главных напряжений. Построение механической схемы деформации. Определение компонент тензора в новой системе координат. Определение напряжений и деформаций с помощью кругов Мора. Определение компонент и полного напряжения в косой площадке.	4		3		12								
1.11	***Связь деформаций и напряжений.*** *Вывод закона Гука для объемного напряженного состояния. Принцип перестановок. Модуль сдвига. Объемный модуль. Связь между напряжениями и деформациями для упруго-пластических сред. Уравнение Генки. Определение напряжений и деформаций в условиях разного вида напряженного состояния. Определение состояния среды при сложных методах нагружения с помощью условия пластичности. Условие пластичности*	4		1		12								

	Форма аттестации												**Э**	
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре		**8**	**16**	**–**	**156**							+	

Программу составил:
доц., к.т.н. _____ /С.С. Хламкова /

И.О. заведующего кафедрой «Металлургия»,
доц., к.т.н. _____ / А.В. Шульгин /

Приложение 2

Тестовые задания, контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля для дисциплины «**Механика сплошных сред**»
по направлению подготовки **22.03.02 Металлургия** (бакалавр)

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Скалярное и векторное произведение матриц. Разложение матриц.
2. Характеристическое уравнение матриц.
3. Тензор деформаций и скорости деформаций.
4. Характеристическое уравнение тензора деформаций.
5. Инварианты тензора деформаций.
6. Девиатор и шаровой тензор.
7. Физическая сущность компонентов тензора деформаций.
8. Схема главных деформаций и условие постоянство объема.
9. Уравнение неразрывности среды.
10. Характеристическое уравнение тензора напряжений.
11. Главные напряжения. Интенсивность сдвиговых напряжений.
12. Понятие механической схемы деформаций.
13. Уравнение тензора напряжений второго порядка.
14. Нормальные и касательные напряжения при плоской системе координат.
15. Виды произведений векторов и тензоров второго порядка.
16. Разложение тензора второго порядка на девиатор и шаровую часть.
17. Главные напряжения и главные площадки напряжений в точке. Максимальные касательные напряжения в точке.
18. Круги Мора. Нормальное и касательное напряжения на октаэдрической площадке.
19. Положения площадок главных напряжений.
20. Уравнения равновесия для плоского и объемного напряженного состояний.
21. Закон Гука для объемного напряженного состояния.
22. Связь напряжений и деформаций для упруго-пластической среды. Уравнение Генки.
23. Плоскодеформированное и плосконапряженное состояние.
24. Условия максимального касательного напряжения.
25. Энергетическое условие пластичности.
26. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность.

Контрольные задания составила:
доц., к.т.н. _____ / С.С.Хламкова/

Аннотация программы дисциплины
«Механика сплошных сред»

1. Цели и задачи дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Механика сплошных сред» следует отнести:

– углубление знаний по теоретическим проблемам, возникающих при деформировании твердых тел (металлов и сплавов);
– формирование представления об основных методах описания движения сплошной среды;
– изучение основных принципов построения моделей конкретных сплошных сред;
– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Механика сплошных сред» следует отнести:

– освоение понятий тензоров деформации и напряжений для решения задач теории пластичности

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Механика сплошных сред» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части Блока 1 (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Механика сплошных сред» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части:
– математика;
– физика;
– сопротивление материалов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Механика сплошных сред» студенты должны:

знать

- культуру мышления
- физическую сущность компонент тензора деформаций
- механические состояния различных моделей механических сред
- влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность

уметь

- использовать фундаментальные общеинженерные знания
- оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности
- оценивать эффективность использования различных систем учета и распределения
- пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий напряженного состояния среды

владеть

- методами определения компонент тензора деформаций и скоростей деформации
- выбором материала для изделий различного назначения
- применением соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов
- вычислительной техникой для решения задач теории пластичности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость	**180 (5 з.е.)**	**180 (5 з.е.)**
Аудиторные занятия (всего)	**24**	**24**
В том числе		
Лекции	**8**	**8**
Семинары и практические занятия	**16**	**16**
Лабораторные занятия	**–**	**–**
Самостоятельная работа	**156**	**156**
Курсовая работа		
Курсовой проект		
Вид промежуточной аттестации		**экзамен**