

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 13.09.2023 15:44:17

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан



/Е.В. Сафонов/

«20» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика сплошных сред»

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

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

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Москва 2020 г.

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:

В базовой части:

- 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
ОК-5	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • культуру мышления <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать фундаментальные общеинженерные знания <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами определения компонент тензора деформаций и скоростей деформации
ПК-3	готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • физическую сущность компонент тензора деформаций <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбором материала для изделий различного назначения
ПК-5	способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • механические состояния различных моделей механических сред <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценивать эффективность использования различных систем учета и распределения <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применением соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов
ПК-9	готовность проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий

		<p>напряженного состояния среды</p> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вычислительной техникой для решения задач теории пластичности
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

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

Шестой семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), 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 компонент 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 косоугольной 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 косоугольной 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
ОК-5	способность к самоорганизации и самообразованию
ПК-3	готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-5	способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
ПК-9	готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач

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).

ОК-5- способность к самоорганизации и самообразованию

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p>знать: культуру мышления</p>	<p>– Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний <u>об основных методах описания движения сплошной среды</u></p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний <u>об основных методах описания движения сплошной среды</u>. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний <u>об основных методах описания движения сплошной среды</u>, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний <u>об основных методах описания движения сплошной среды</u>, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: Использовать фундаментальные инженерные знания</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет <u>выполнять расчеты по тензорному анализу</u></p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: <u>выполнять расчеты по тензорному анализу</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: <u>выполнять расчеты по тензорному анализу</u> Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: <u>выполнять расчеты по тензорному анализу</u>. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях</p>

		значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ситуации.	повышенной сложности.
владеть: методами определения компонент тензора деформаций и скоростей перемещения	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет <u>методами и методиками расчета компонент тензора деформаций и скоростей перемещения.</u>	Обучающийся владеет <u>методами и методиками расчета компонент тензора деформаций и скоростей перемещения.</u> 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 <u>методами и методиками расчета компонент тензора деформаций и скоростей перемещения</u> , навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет <u>методами и методиками расчета компонент тензора деформаций и скоростей перемещения</u> , свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-3 - готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

знать: физическую сущность компонент тензора деформаций	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: критериев, факторов и показателей конкурентоспособности организации; механизмов изыскания и обеспечения конкурентных преимуществ организации;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: критериев, факторов и показателей конкурентоспособности организации; механизмов изыскания и обеспечения конкурентных преимуществ организации. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: критериев, факторов и показателей конкурентоспособности и организации; механизмов изыскания и обеспечения конкурентных преимуществ	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: критериев, факторов и показателей конкурентоспособности организации; механизмов изыскания и
---	--	--	---	---

	преимуществ организации	проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	организации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	обеспечения конкурентных преимуществ организации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет <u>оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности</u>	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: <u>оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности.</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: <u>оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности.</u> Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: <u>оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности</u> и. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: выбором материала для изделий различного назначения	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет <u>выбором материала для изделий различного назначения.</u>	Обучающийся владеет <u>выбором материала для изделий различного назначения.</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично владеет <u>выбором материала для изделий различного назначения,</u> навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе	Обучающийся в полном объеме владеет <u>выбором материала для изделий различного назначения,</u> применяет полученные навыки.

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	умений на новые, нестандартные ситуации.	
ПК-5 - способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов				
знать: механические состояния различных моделей механических сред	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний для определения <u>механического состояния различных моделей механических сред</u>	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний <u>для определения механического состояния различных моделей механических сред.</u> 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 знаний <u>для определения механического состояния различных моделей механических сред</u> , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний <u>для определения механического состояния различных моделей механических сред</u> , свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: оценивать эффективность использования различных систем учета и распределения	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет <u>оценивать эффективность использования различных систем учета и распределения</u>	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: <u>оценивать эффективность использования различных систем учета и распределения.</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: <u>оценивать эффективность использования различных систем учета и распределения.</u> Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: <u>оценивать эффективность использования различных систем учета и распределения.</u> Свободно оперирует приобретенными умениями,

		при их переносе на новые ситуации.	умений на новые, нестандартные ситуации.	применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: применением соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет <u>применением соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.</u>	Обучающийся владеет <u>применением соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет <u>применением соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.</u> навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет <u>применением соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.</u> применяет полученные навыки.

ПК-9- готовность проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач

знать: влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие <u>следующих знаний: влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность.</u>	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие <u>следующих знаний: влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность.</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие <u>следующих знаний: влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность,</u> но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие <u>следующих знаний: влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность,</u> свободно оперирует приобретенными знаниями.
--	--	---	---	---

		затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий напряженного состояния среды	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет <u>пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий напряженного состояния среды</u>	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: <u>пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий напряженного состояния среды.</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: <u>пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий напряженного состояния среды.</u> Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: <u>пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий напряженного состояния среды.</u> Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: вычислительной техникой для решения задач теории пластичности и	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет <u>вычислительной техникой для решения задач теории пластичности.</u>	Обучающийся владеет <u>вычислительной техникой для решения задач теории пластичности.</u> Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,	Обучающийся частично владеет <u>вычислительной техникой для решения задач теории пластичности,</u> навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся в полном объеме владеет <u>вычислительной техникой для решения задач теории пластичности,</u> применяет полученные

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	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**.

Аннотация программы дисциплины «Механика сплошных сред»

1. Цели и задачи дисциплины

Целями дисциплины является:

- 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 производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Задачи дисциплины:

- расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1.2.

Ее изучение базируется на следующих дисциплинах: «Математика»; «Физика»; «Сопrotивление материалов».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин: «Теория обработки металлов давлением»; «Основы технологических процессов ОМД»; «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков».

Знания и практические навыки, полученные из курса «Механика сплошных сред», используются при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

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

знать:

- основные уравнения и теоремы механики сплошных сред; основные виды деформированного состояния сплошных сред, возникающие при их разрушении; физическую сущность компонент тензора деформации и тензора напряжений; схемы главных деформаций и напряжений;

механические состояния различных моделей пластических сред; влияние напряженно-деформированного состояния на пластичность);

уметь:

– определять компоненты тензора деформаций и скоростей деформации по перемещениям; оценить сплошность среды применением уравнений неразрывности; оценить напряженно-деформированное состояние точки среды для плоских и объемных случаев; пользоваться уравнением связи пластических деформаций и напряжений для разных условий напряженного состояния среды;

владеть:

– понятиями тензоров деформации и напряжений; вычислительной техникой для решения задач теории пластичности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Общая трудоемкость	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе		
лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	нет	нет
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа	нет	нет
Курсовой проект	нет	нет
Вид промежуточной аттестации		Экзамен

	тензоров в дифференциальной форме.														
1.5	Деформированное состояние Сущность деформаций. Перемещение полей непрерывности. Тензор деформаций и скорость деформаций Характеристическое уравнение тензора деформаций	6	7, 8	–	4	–	8								
1.6	Девiator и шаровой тензор. Интенсивность деформации сдвига. Физическая сущность компонентов тензора деформаций Главные деформации. Условие постоянства объема.	6	9	2	–	–	4								
1.7	Схема главных деформаций. Уравнение неразрывности среды. Построение характеристического уравнения тензора деформаций, определение главных деформаций и положение их осей. Построение	6	10, 11	–	4	–	8								
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 косоугольной площадке. Схема главных напряжений. Понятие механической схемы деформаций. Графо-аналитический метод получения уравнений напряжений тензора в новой системе координат.	6	12	2	–	–	4								
1.9	Уравнение тензора напряжений второго	6	13, 14	–	4	–	8								

	<p>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.</p>													
1.10	<p>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 косоугольной площадке.</p>	6	15	2	–	4								
1.11	<p>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.</p>	6	16	–	2	–	4							
1.12	<p>Определение напряжений и деформаций в условиях разного вида напряженного состояния. Определение состояния среды при сложных методах нагружения с помощью условия пластичности</p>	6	17	2	–	–	4							

1.13	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.	6	18	2	-	-	4								
	Форма аттестации		19-21												Э
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			18	18	-	72								+

И.О. заведующего кафедрой
«Металлургия», доц., к.т.н.

/ А.В. Шульгин /

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