Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2024 14:17:33
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«15» февраля 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# Теория пластичности

Направление подготовки/специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Профиль/специализация

**Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении**

Квалификация

**инженер**

Формы обучения

**Очная**

Москва, 2024 г

**Разработчик(и):**

Старший преподаватель  /М.Н. Лукьянов/

Старший преподаватель  /М.Р. Рыбакова/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»,
д.ф-м.н., доцент  /А.А. Скворцов/

1. **Цели и задачи дисциплины**

Цели освоения дисциплины - приобретение новых и углубление уже полученных теоретических знаний о напряженно-деформированном состоянии упругопластических твердых тел и математических методов формулировки краевых задач и методов их решения с последующим анализом результата;

Задачи освоения дисциплины – подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению; подготовка специалистов для расчетно-экспериментальной, научно-исследовательской, производственно-технологической и инновационной деятельности в части определения и изучения упругопластических свойств конструкционных материалов, напряженно-деформированного состояния объектов машиностроения, их несущей способности, устойчивости и долговечности.

2. **Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Теория пластичности» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы специалиста.

Данная дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- высшая математика;
- теоретическая механика;
- сопротивление материалов;
- теория упругости;
- математическое моделирование в машиностроении;
- расчет, моделирование и конструирование оборудования;
- вычислительная механика и компьютерный инжиниринг;
- прочность машин и аппаратов;
- динамика конструкций;
- технология конструирования и расчет наземных транспортных систем.

3. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины 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 | - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | **Знать:**<br>- современное состояние и тенденции развития существующих методов расчета физически нелинейных сред и соответствующие критерии оценки результатов при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств.<br>**Уметь:**<br>- формулировать основные цели и задачи исследования физически нелинейного состояния различных систем конструкций при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств.<br>**Владеть:**<br>- современными программными средствами решения физически нелинейных задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств. |
| ПК - 1 | - Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов | **Знать:**<br>- уравнения основных вариантов теории упруго – пластического состояния материалов, методы их использования при разработке проектов наземных транспортно-технологических средств.<br>**Уметь:**<br>- применять законы и методы теории пластичности к решению прикладных проектно-конструкторских, производственно-технологических и научно-исследовательских задач производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств.<br>**Владеть:**<br>- математическими методами расчета и анализа процессов неупругого сопротивления материалов в технических системах наземных транспортно-технологических средств. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов, из них 18 часов – лекции, 18 часов – семинарские занятия, 72 часа - самостоятельная работа). Структура и содержание дисциплины по видам работ представлены в Таблице 1.

**Содержание разделов дисциплины.**

**Раздел 1.** Условия начала пластического состояния.

Условия Треска-Сен-Венана. Условия Мизеса.

**Раздел 2.** Принцип максимума пластической работы. Условный характер экстремума.

Постулат Друккера. Условие выпуклости.

**Раздел 3.** Ассоциированный закон пластического течения.

Характер условности. Использование множителей Лагранжа.

**Раздел 4.** Изотропное и анизотропное упрочнение.

Гипотеза Мизеса. Сфера Мизеса. Эффект Баушингера. Циклическая диаграмма.

**Раздел 5.** Термодинамический анализ необратимых процессов.

Обобщенный постулат Друккера. Постулат Ильюшина.

**Раздел 6**. Варианты теории пластического течения.

Изотропная теория. Анизотропная теория. Циклическая диаграмма упрочняющегося и разупрочняющегося материала. Стабильный материал.

**Раздел 7.** Простое и сложное нагружение.

Возможность интегрирования ассоциированного закона течения.

**Раздел 8.** Деформационная теория пластичности.

Основополагающие гипотезы. Несжимаемость. Активное нагружение и разгрузка. Простая разгрузка.

**Раздел 9.** Экстремальные принципы в деформационной теории.

Обобщение теоремы Клапейрона. Принцип Лагранжа.

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки и реализации компетентного подхода при изложении материала предусматривается методика преподавания дисциплины с использованием следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- проведение текущего контроля знаний студентов;
- организация интерактивных занятий по обсуждению инженерных решений, направленных на повышение надежности машин;
- использование технических средств интерактивного обучения (компьютеров и т.п.).

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

Используются варианты контрольных вопросов для экспресс-опросов и самостоятельной работы студентов на семинарах.

**6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| УК – 1 | - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. |
| ПК - 1 | - Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции формируются поэтапно в ходе освоения дисциплин, 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, описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине.

| УК – 1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Показатель | Критерий оценивания | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Знать:** - современное состояние и тенденции развития существующих методов расчета физически нелинейных сред и соответствующие критерии оценки результатов при | Обучающийся не знает современного состояния и тенденций развития методов расчета физически нелинейных сред и критериев оценки. | Обучающийся с трудом разбирается в современном состоянии и тенденциях развития математических методов расчета физически нелинейных сред, слабо знает критерии оценки. | Обучающийся хорошо разбирается и ориентируется в состоянии и тенденциях развития методов расчета физически нелинейных сред, испытывает затруднения в выборе критериев | Обучающийся отлично знает современные проблемы и пути развития методов расчета нелинейных сред, демонстрирует отличное знание при выборе приоритетных |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств. | | | оценки. | задач и критериев оценки. |
| **Уметь:** - формулировать основные цели и задачи исследования физически нелинейного состояния различных систем конструкций при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств. | Обучающийся не умеет формулировать основные цели и задачи исследования физически нелинейных сред, не умеет разбираться в параметрах конструкции. | Обучающийся слабо умеет выдвигать цели и решать задачи нелинейного деформирования, недостаточно четко определяет основные параметры исследуемой конструкции. | Обучающийся хорошо умеет формулировать и решать задачи нелинейного деформирования, но допускает незначительные неточности при выборе параметров сложных систем. | Обучающийся отлично справляется с решением физически нелинейных задач, правильно формулирует цели и методы достижения результатов . |
| **Владеть:** - современными программными средствами решения физически нелинейных задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств. | Обучающийся не владеет программными средствами решения физически нелинейных задач производства наземных транспортных средств. | Обучающийся не достаточно твердо владеет программными средствами решения задач с физической нелинейностью при производстве наземных транспортных средств. | Обучающийся хорошо владеет современными программными средствами расчета конструкций с учетом физической нелинейности при производстве транспортных средств. | Обучающийся отлично владеет всем арсеналом современных программных средств расчета физически нелинейного состояния элементов транспортных средств. |
| ПК - 1 - Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов | | | | |
| Показатель | Критерий оценивания | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Знать:** - уравнения основных вариантов теории упруго – пластического состояния материалов, методы их использования при разработке | Обучающийся плохо знает теорию пластического состояния материалов, не знает соответствующих уравнений и способов их использования | Обучающийся демонстрирует удовлетворительные знания научных методов расчета и анализа физически нелинейных конструкций и технологических процессов при | Обучающийся хорошо знает методы применения уравнений теории пластического деформирования к расчету конструкций, но при этом | Обучающийся отлично знает особенности и методы использования уравнений физически нелинейного состояния материала конструкции при |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| проектов наземных транспортно-технологических средств. | при разработке транспортных средств. | разработке транспортных средств. | допускает незначительные неточности. | проектировании машиностроительных конструкций. |
| **Уметь:** - применять законы и методы теории пластичности к решению прикладных проектно-конструкторских, производственно-технологических и научно-исследовательских задач производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств. | Обучающийся не умеет использовать методы теории пластичности при проектно-конструкторских разработках, при решении производственно-технологических и научно-исследовательских задач производства наземных транспортно-технологических средств. | Обучающийся не твердо умеет использовать методы теории пластичности при проектно-конструкторских разработках, при решении производственно-технологических и научно-исследовательских задач производства наземных транспортно-технологических средств. | Обучающийся хорошо умеет использовать методы теории пластичности при решении технологических и научно-исследовательских проблем, испытывает некоторые затруднения при использовании программных средств в приложении к производственным задачам. | Обучающийся отлично умеет применять полученные знания при научно-исследовательских работах по решению проектных задач, отлично умеет использовать методы теории пластичности при модернизации наземных транспортных средств. |
| **Владеть:** - математическими методами расчета и анализа процессов неупругого сопротивления материалов в технических системах наземных транспортно-технологических средств. | Обучающийся не владеет математическими методами программирования и расчета процессов неупругого деформирования конструкций наземных транспортно-технологических средств. | Обучающийся слабо владеет математическими методами программирования и расчета неупругого состояния конструкции при проектировании и оценке качества наземных транспортных средств. | Обучающийся хорошо владеет современными математическими методами программирования и расчета неупругого состояния и технического уровня проектируемых транспортных средств. | Обучающийся отлично владеет всем набором современных математических методов программирования и расчета неупругого состояния конструкций проектируемых транспортных средств. |

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».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Динамика конструкций».

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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 виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Допускает ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |

| | |
|---|---|
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) основная литература

1. Малинин, Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести : учебник для вузов / Н. Н. Малинин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05330-2.

URL: https://urait.ru/bcode/473020

2. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций : учебник для вузов / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8247-3.

URL: https://urait.ru/bcode/469638

### б) дополнительная литература:

1. Климов, Д. М. Механика сплошной среды: вязкопластические течения : учебное пособие для вузов / Д. М. Климов, А. Г. Петров, Д. В. Георгиевский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08780-2.

URL: https://urait.ru/bcode/468292

### в) Электронные образовательные ресурсы:

Курс «Теория неупругого состояния твердого тела» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=654

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Аудитория для лекционных и практических занятий столы учебные со скамьями, аудиторная доска, настенный проекционный экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул.

**9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей студентов, самостоятельности, ответственности и организованности.

Изучение дисциплины неразрывно связано с самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. При этом студент сам планирует свою самостоятельную работу, что создает более благоприятную обстановку и положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10 минут. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем- консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

**10. Методические рекомендации для преподавателя**

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные и практические занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также

организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед занятиями преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к лабораторной работе.

Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам.

После каждого лекционного и практического занятия следует сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен по дисциплине проводится в письменной форме с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных или экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Теория пластичности»**
**по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно- технологические средства»**

| п/п | Раздел | Се-ме-стр | Неде-ля се-местра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттеста-ции | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | л | п/с | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реф. | К/р | Э | З |
| **Семестр 6** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | Условия начала пластического состояния | 6 | 1-2 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **2** | Принцип максимума пластической работы. Условный характер экстремума | 6 | 3-4 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **3** | Ассоциированный закон пластического течения | 6 | 5-6 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **4** | Изотропное и анизотропное упрочнение | 6 | 7-8 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **5** | Термодинамический характер необратимых процессов. Постулаты Друккера и Ильюшина | 6 | 9-10 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **6** | Варианты теории пластического течения | 6 | 11-12 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **7** | Простое и сложное нагружение. Интегрирование ассоциированного закона пластического течения | 6 | 13-14 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **8** | Деформационная теория пластичности | 6 | 15-16 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| **9** | Экстремальные принципы в деформационной теории | 6 | 17-18 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | | |
| ИТОГО | | | | 18 | 18 | | 72 | | | | | | | | + |

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

| | |
|---|---|
| Специальность: | 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» |
| Профили: | «Компьютерный инжиниринг в автомобилекстроении» |
| Формы обучения: | очная |
| Виды профессиональной деятельности: | проектно-конструкторская<br>научно-исследовательская |
| Кафедра: | Динамика, прочность машин и сопротивление материалов |

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

# «Теория пластичности»

Москва, 2024 год

Таблица 1

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **Теория пластичности** |
|---|
| ФГОС ВО **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»** |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**: |

| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства** |
|---|---|---|---|---|
| **индекс** | **формулировка** | | | |
| **УК-1** | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | **знать:**<br>• современное состояние и тенденции развития существующих методов расчета физически нелинейных сред и соответствующие критерии оценки результатов при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств<br>**уметь:**<br>• формулировать основные цели и задачи исследования физически нелинейного состояния различных систем конструкций при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств<br>**владеть:**<br>• современными программными средствами решения физически нелинейных задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств | самостоятельная работа, опрос | УО, ДС |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПК - 1 | способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов | **знать:**<br>• уравнения основных вариантов теории упруго – пластического состояния материалов, методы их использования при разработке проектов наземных транспортно-технологических средств<br>**уметь:**<br>• применять законы и методы теории пластичности **к** решению прикладных проектно-конструкторских, производственно-технологических и научно-исследовательских задач производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств<br>**владеть:**<br>• математическими методами расчета и анализа процессов неупругого сопротивления материалов в технических системах наземных транспортно-технологических средств | самостоятельная работа, опрос | УО, ДС |

*Приложение 2*
*к рабочей программе*

**Перечень оценочных средств по дисциплине *Теория пластичности***

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося | Фонд тестовых заданий |
| 2 | Устный опрос собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |

## Устный опрос собеседование.

1. Случаи проявление пластичности.
2. Диаграмма деформирования материалов- стадии деформирования.
3. Упругая разгрузка при одноосном деформировании.
4. Аппроксимация  диаграмм деформирования.
5. Определение параметров аппроксимации из физических опытов.
6. Теория напряженного состояния- тензор напряжений.
7. Главные напряжения в пространственном случае деформированного состояния.
8. Решение кубического уравнения, определение его корней как главных напряжений.
9. Октаэдрические площадки.
10. Актаэдрические напряжения.
11. Гидростатическая ось.
12. Интенсивность напряжений.
13. Связь интенсивности напряжений и октаэдрических напряжений.
14. Интенсивность напряжений при растяжении и при сдвиге.
15. Обобщенный закон Гука как критерий наступления пластических деформаций.
16. Поверхность пластичности.
17. Формулировка уравнения поверхности пластичности в напряжениях.
18. Поверхность нагружения.
19. Постулат Друккера.
20. Иллюстрация постулата Друккера в девятимерном пространстве тензора напряжений.
21. Потенциал пластичности.
22. Критерии пластичности .
23. Критерий Сен-Венана.
24. Критерий  фон Мизесса.
25. Критерий  фон Мизесса в главных осях.
26. Связь между критерием Сен-Венана и теорией наибольших касательных напряжений.
27. Закон течения.
28. Использование множителей Лагранжа для вывода закона течения.
29. Закон упрочнения.
30. Использование критерия Мизеса для вывода закона упрочнения.
31. Теория течения с изотропным упрочнением.
32. Вывод уравнения пластического потенциала.
33. Полная формулировка закона течения, основанная на полученном законе упрочнения.
34. Учет упругих деформаций.

35. Простое нагружение.
36. Интегрирование уравнений теории с изотропным упрочнением при условии простого нагружения.
37. Уравнение и деформационной теории.
38. Условие существование деформационной теории.
39. Теорема о простой разгрузке.
40. Пример использование деформационной теории при расчете толстостенной трубы.

## ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Чему равен коэффициент Пуассона в области пластических деформаций?

А) 0;

Б) 0.5;

В) 1.

2. Что выражает соотношение $\sigma_i = \sigma_T$ ?

А) критерий пластичности Мизеса;

Б) критерий пластичности Сен-Венана;

В) критерий пластичности по наибольшему главному напряжению.

3. Можно ли условие пластичности в теории течения записать в виде

$\frac{3}{2} S_{ij}S_{ij} - \Phi^2(q) = 0$?

А) да;

Б) нет;

В) для идеально пластичных тел.

4. Справедливо ли при разгрузке соотношение между интенсивностями

$\sigma_i = 3G\varepsilon_i$ ?

А) да;

Б) нет;

В) другой ответ.

5. Чему равен касательный модуль в идеально пластическом материале?

А) положительной константе;

Б) квадрату напряжения;

В) 0.

6. Какое значение принимает дополнительная работа в истинном напряженном состоянии упруго-пластического тела?

А) максимальное;

Б) минимальное;

В) нулевое.

7. Какое значение принимает показатель m в соотношении $\sigma_i = A\varepsilon_i^m$ в предельном анализе?

А) единице;

Б) в зависимости от свойств материала;

В) нулю.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Теория пластичности» по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

**Пример экзаменационного билета**

---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина «Теория пластичности»
Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.**

1. Изотропное и анизотропное упрочнение.

2. Теории старения, течения и упрочнения.

Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

---