Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 15:56:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика полимеров»

Направление подготовки
23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Образовательная программа
«Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

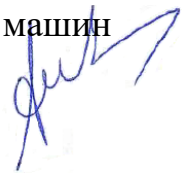
Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент  /В.А. Пирожков /

Согласовано:

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

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Механика полимеров» являются:

- подготовка магистрантов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;

- подготовка специалистов в области исследования физико-механических свойств полимеров, напряженно-деформированного состояния элементов конструкций из полимеров и развитие навыков по применению на практике методов прочностных расчётов этих объектов.

Задачами дисциплины является:

- формирование навыков анализа напряженно-деформированного состояния элементов из вязкоупругого материала

- формирование навыков определения видов реологических уравнений;

- формирование навыков экспериментального определения физико-механических характеристик твердых полимерных материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Механика полимеров» относится к числу факультативных учебных дисциплин основной образовательной программы (ООП) магистратуры.

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

- Инженерный анализ теплообмена и термической прочности;
- Механика контактного взаимодействия и разрушения;
- Основы решения нелинейных задач прочности;
- Экспериментальные методы исследования прочности

3. 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
ПК-1	Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов	ИПК-1.1 Систематизирует инженерные данные с учетом технических требований ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства

		материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Механика полимеров» изучаются на первом курсе.

Второй семестр: лекции – 18 часов, практические занятия –18 часов, форма контроля – зачет.

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

Содержание разделов дисциплины.

Второй семестр

Основные понятия.

Простейшие представления о структуре и свойствах твердых полимерных материалов. Классификация полимеров. Термомеханические характеристики.

Релаксационные процессы в полимерных материалах.

Ползучесть. Идеальная и реальная кривая ползучести. Прямое и обратное последействие. Понятие о линейной и нелинейной ползучести. Изохроны линейно ползучего и нелинейно ползучего материала. Время релаксации.

Основы теории линейной вязкоупругости.

Элементы механических моделей вязкоупругих тел. Модели Максвелла, Кельвина, Максвелла-Томпсона. Вывод результатов уравнения состояния моделей и их исследование в условиях ползучести и релаксации.

Расчет простейших конструкций из вязкоупругого материала.

Центральное растяжение-сжатие стержня. Чистый прямой изгиб балки. Свободное кручение бруса круглого поперечного сечения. Продольный изгиб сжатого стержня.

Расчет конструкций из вязкоупругого материала в условиях сложного напряженного состояния.

Обобщенное уравнение состояния модели Максвелла-Томпсона на случай сложного напряженного состояния. Расчет тонкостенной оболочки вращения из вязкоупругого материала под действием нормального равномерно распределенного давления.

Наследственная теория линейной вязкоупругости.

Основной упрощенный закон линейного деформирования. Физический смысл ядра и резольвенты. Выбор ядра интегрального уравнения наследственной теории вязкоупругости. Типы ядер. Принцип Вольтерра.

Длительная прочность полимерных материалов.

Долговечность. Предел длительной прочности. Определение долговечности по формуле Журкова и с помощью Критерия Бейли. Температурно- временная аналогия прочностных свойств полимерных материалов.

Простейшие модели сплошной среды.

Тело Гука, вязкая ньютоновская жидкость, пластическое тело Сен-Венана. Их реологические уравнения. Модели вязкой и вязкопластической среды. Вязкопластические тела Шведова и Бингама, их реологические уравнения.

Экспериментальные методы механики полимеров.

Эксперимент, как средство изучения законов деформации реальных вязких сред. Цели проведения экспериментальных реологических исследований. Основные виды приборов для проведения реологических исследований: капиллярные и ротационные вискозиметры.

Схема устройства и принцип работы капиллярного вискозиметра. Замеряемые и рассчитываемые параметры. Основные расчетные зависимости.

Схема устройства и принцип работы ротационного вискозиметра типа «конус-плоскость». Замеряемые и рассчитываемые параметры. Основные расчетные зависимости.

Схема устройства и принцип работы ротационного вискозиметра типа «цилиндр-цилиндр». Замеряемые и рассчитываемые параметры. Основные расчетные зависимости.

Автоматизированная обработка результатов визкозиметрических испытаний с целью нахождения параметров реологичесих уравнений состояния и построения кривых течения испытуемых полимеров.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Механика полимеров» 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:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых расчетно-графических работ;

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

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Механика полимеров» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

В втором семестре

- Проведение устного опроса на занятиях;
- Подготовка студентами доклада (сообщения) по заданной теме с презентацией

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают примерные вопросы для устного опроса, темы для докладов для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы вопросов, тем докладов зачетных билетов, приведены в приложении

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
ПК-1	Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов

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).

ПК-1 Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные уравнения теории упругости, теории линейной вязкоупругости	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: об основных уравнениях теории упругости, теории линейной вязкоупругости	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: об основных уравнениях теории упругости, теории линейной вязкоупругости. Допускаются незначительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду методов, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний об основных уравнениях теории упругости, теории линейной вязкоупругости, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: об основных уравнениях теории упругости, теории линейной вязкоупругости, свободно оперирует приобретёнными знаниями.
уметь: анализировать напряженно-деформированное состояние простейших элементов конструкций из вязкоупругого материала	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать напряженно-деформированное состояние простейших элементов конструкций из вязкоупругого материала	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать напряженно-деформированное состояние простейших элементов конструкций из вязкоупругого материала. Допускаются незначительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать напряженно-деформированное состояние простейших элементов конструкций из вязкоупругого материала. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать напряженно-деформированное состояние простейших элементов конструкций из вязкоупругого материала. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в

		умениями при их переносе на новые ситуации.	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками построения простейших решений задач в рамках теории линейной вязкоупругости для твердых полимеров	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени навыками построения простейших решений задач в рамках теории линейной вязкоупругости для твердых полимеров	Обучающийся частично владеет навыками построения простейших решений задач в рамках теории линейной вязкоупругости для твердых полимеров, аппаратов, допускаются незначительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков.	Обучающийся частично владеет навыками построения простейших решений задач в рамках теории линейной вязкоупругости для твердых полимеров, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками построения простейших решений задач в рамках теории линейной вязкоупругости для твердых полимеров, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Механика полимеров»:

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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.
Не зачтено	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. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03988-7. URL: https://urait.ru/bcode/490452

б). дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01322-1. URL: https://urait.ru/bcode/489251

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Электронный образовательный ресурс «Механика полимеров» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5259

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория общего фонда, оборудованная аудиторной доской, столы ученические со скамьями, столы, стулья

Лаборатория кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» оборудованная:

1. Учебная испытательная машина МИ-40КУ
2. Маятниковый копер МК-300
3. Машина для испытаний на усталость
4. Универсальный комплекс для проведения лабораторных работ СМ-2
5. Комплекс для демонстрации механических и демпфирующих свойств пластичных материалов;
6. Устройство для наглядной демонстрации ползучести материалов WP600.

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 нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

4. Развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
5. Использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговому экзамену.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге 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. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. 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, практические и лабораторные 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 началом преподавания 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, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию

собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия 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 форме письменного экзамена с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в 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 «Механика полимеров» по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (магистр)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Виды самостоятельной работы студентов				Форма аттестации по семестрам	
				Л.	Пр.	Лаб.	СРС	К.раб.	РГР	Реф	К.раб	Зачет	Экз.
Второй семестр													
1	Простейшие представления о структуре и свойствах твердых полимерных материалов. Классификация полимеров. Термомеханические характеристики. Ползучесть. Идеальная и реальная кривая ползучести. Прямое и обратное последействие. Понятие о линейной и нелинейной ползучести. Изохроны линейно ползучего и нелинейно ползучего материала. Время релаксации.	2		2	2		4						
2	Элементы механических моделей вязкоупругих тел. Модели Максвелла, Кельвина, Максвелла-Томпсона. Вывод результатов уравнения состояния моделей и их исследование в условиях ползучести и релаксации.	2		2	2		4						

3	Центральное растяжение-сжатие стержня. Чистый прямой изгиб балки. Свободное кручение бруса круглого поперечного сечения. Продольный изгиб сжатого стержня	2		2	2		4						
4	Обобщенное уравнение состояния модели Максвелла-Томпсона на случай сложного напряженного состояния. Расчет тонкостенной оболочки вращения из вязкоупругого материала под действием нормального равномерно распределенного давления.	2		2	2		4						
5	Основной упрощенный закон линейного деформирования. Физический смысл ядра и резольвенты. Выбор ядра интегрального уравнения наследственной теории вязкоупругости. Типы ядер. Принцип Вольтерра. Долговечность. Предел длительной прочности. Определение долговечности по формуле Журкова и с помощью Критерия Бейли. Температурно- временная аналогия прочностных свойств полимерных материалов.	2		2	2		4						

6	Тело Гука, вязкая ньютоновская жидкость, пластическое тело Сен-Венана. Их реологические уравнения. Модели вязкой и вязкопластической среды. Вязкопластические тела Шведова и Бингама, их реологические уравнения.	2		4	4		8						
7	Эксперимент, как средство изучения законов деформации реальных вязких сред. Цели проведения экспериментальных реологических исследований. Основные виды приборов для проведения реологических исследований: капиллярные и ротационные вискозиметры. Схема устройства и принцип работы капиллярного вискозиметра. Замеряемые и рассчитываемые параметры. Основные расчетные зависимости. Схема устройства и принцип работы ротационного вискозиметра типа «конус-плоскость». Замеряемые и рассчитываемые параметры. Основные расчетные зависимости. Схема устройства и принцип работы ротационного вискозиметра	4		4	4		8						

	типа «цилиндр-цилиндр». Замеряемые и рассчитываемые параметры. Основные расчетные зависимости. Автоматизированная обработка результатов визкозиметрических испытаний с целью нахождения параметров реологичесих уравнений состояния и построения кривых течения испытуемых полимеров												
Всего за четвертый семестр				18	18		36					+	
ИТОГО				18	18		36					+	

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

ОП (профиль): Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»

Форма обучения: очная

Кафедра: Динамика, прочность машин и сопротивление материалов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Механика полимеров

Москва, 2025 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Механика полимеров					
ФГОС ВО 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **Профессиональные компетенции**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенции**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов	ИПК-1.1 Систематизирует инженерные данные с учетом технических требований ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов	Лекция, семинар, самостоятельная работа	**УО** **ДС** **З**	**Базовый уровень** - способен строить решение простейших задач в рамках линейной теории вязкоупругости **Повышенный уровень** - способен строить решение простейших задач в рамках линейной теории вязкоупругости, давать рекомендации на основе проведенных решений

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Механика полимеров»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение (ДС)	Результат самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по изученной им научной теме	Темы докладов
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,	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Зачет (З)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено»	Примеры зачетных билетов

Приложение 3

Пример зачетных билетов по курсу «Механика полимеров»

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 Механика полимеров
Направление 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы
Курс 1, семестр 2

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Изохроны линейно ползучего и нелинейно ползучего материала. Время релаксации.
2. Вязкопластические тела Шведова и Бингама, их реологические уравнения.

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 202_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

Перечень вопросов к зачету (ПК-1)

1. Простейшие представления о структуре и свойствах твердых полимерных материалов.
2. Классификация полимеров. Термомеханические характеристики.
3. Ползучесть. Идеальная и реальная кривая ползучести.
4. Прямое и обратное последействие. Понятие о линейной и нелинейной ползучести.
5. Изохроны линейно ползучего и нелинейно ползучего материала. Время релаксации.
6. Элементы механических моделей вязкоупругих тел. Модели Максвелла.
7. Модели Кельвина, Максвелла-Томпсона. Вывод результатов уравнения состояния моделей и их исследование в условиях ползучести и релаксации.
8. Центральное растяжение-сжатие стержня из вязкоупругого материала.
9. Чистый прямой изгиб балки из вязкоупругого материала.
10. Свободное кручение бруса круглого поперечного сечения из вязкоупругого материала
11. Продольный изгиб сжатого стержня из вязкоупругого материала.
12. Обобщенное уравнение состояния модели Максвелла-Томпсона на случай сложного напряженного состояния.
13. Расчет тонкостенной оболочки вращения из вязкоупругого материала под действием нормального равномерно распределенного давления.
14. Основной упрощенный закон линейного деформирования.
15. Физический смысл ядра и резольвенты.

16. Выбор ядра интегрального уравнения наследственной теории вязкоупругости. Типы ядер.
17. Долговечность. Предел длительной прочности полимерных материалов.
18. Определение долговечности по формуле Журкова и с помощью Критерия Бейли.
19. Температурно- временная аналогия прочностных свойств полимерных материалов.
20. Простейшие модели сплошной среды. Тело Гука, вязкая ньютоновская жидкость, пластическое тело Сен-Венана.
21. Модели вязкой и вязкопластической среды.
22. Вязкопластические тела Шведова и Бингама, их реологические уравнения.
23. Особенности молекулярного строения полимеров.
24. Физическая картина деформации аморфного и кристаллического полимера в вязкотекучем состоянии.
25. Зависимость вязкости полимеров от температуры, давления, молекулярной массы.
26. Универсальная кривая течения полимеров.
27. Эксперимент, как средство изучения законов деформации реальных вязких сред.
28. Схема устройства и принцип работы капиллярного вискозиметра.
29. Схема устройства и принцип работы ротационного вискозиметра типа «конус-плоскость»
30. Цели проведения экспериментальных реологических исследований

Примерные темы докладов для оценки компетенций ПК-1

1. Релаксационные процессы в полимерных материалах;
2. Основы теории нелинейной вязкоупругости;
3. Расчет конструкций из вязкоупругого материала при сложном нагружении;
4. Наследственная теория линейной вязкоупругости;
5. Длительная прочность полимерных материалов;
6. Простейшие модели сплошной среды;
7. Расчет простейших конструкций из полимерных материалов;
8. Эксперимент, как средство изучение законов деформации реальных вязких сред;
9. Модели вязкоупругих тел;
10. Ползучесть вязкоупругих тел;
11. Представления о структуре и свойствах твердых полимерных материалов;
12. Расчет тонкостенной оболочки вращения из вязкоупругого материала.

Примерные вопросы для проведения устного опроса
для оценки компетенций ПК-1

1. Структура полимерных материалов;
2. Свойства полимерных материалов;
3. Термомеханические свойства полимерных материалов;
4. Линейная ползучесть;
5. Нелинейная ползучесть;
6. Идеальная кривая ползучести;
7. Реальная кривая ползучести;
8. Модель Максвелла;
9. Модель Кельвина;
10. Модель Максвелла-Томпсона.
11. Принцип Вольтера;
12. Предел длительной прочности;
13. Формула Журкова;
14. Критерий Бейли;
15. Тело Гука;
16. Вязкая Ньютоновская жидкость;
17. Тело Шведова, его реологическое уравнение;
18. Тело Бингама, его реологическое уравнение;
19. Капиллярный вискозиметр;
20. Ротационный вискозиметр;