

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.09.2023 12:55:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

Приложение 2

К приказу от _____ № _____

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии
и биотехнологии
Ю.В. Данильчук / Ю.В. Данильчук /
«25» августа 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физикохимия и механика композиционных материалов»

Направление

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Образовательная программа

«Инжиниринг технологических производств»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Москва 2022 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Техника низких температур имени П. Л. Капицы»
к.т.н., доцент



/Лебедев Д.Л./

Согласовано:

И. о. зав. кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических
производств имени профессора М. Б. Генералова»,
к.т.н., доцент



/А. С. Соколов/

1. Цели освоения дисциплины

В соответствии с государственным образовательным стандартом дисциплина «Физикохимия и механика композиционных материалов» является неотъемлемой частью учебного процесса подготовки магистров по образовательной программе «Инжиниринг технологических производств».

К **основным целям** освоения дисциплины «Физикохимия и механика композиционных материалов» следует отнести:

– глубокая профессиональная подготовка магистра, обеспечивающая успешное освоение области знаний по применению композиционных материалов в химическом машиностроении.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физикохимия и механика композиционных материалов» следует отнести:

– освоение современных областей знаний по закономерности деформирования и разрушения композиционных материалов при совместном действии на них технологических сред и механических факторов;

– освоение методов испытания композиционных материалов, их аппаратного оформления в химическом и нефтехимическом машиностроении.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Физикохимия и механика композиционных материалов» относится к **элективным дисциплинам** основной образовательной программы магистратуры.

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

– нанотехнологии и наноматериалы в производствах отрасли;

– конструирование современного технологического оборудования;

– основы инженерного дела;

– основы проектирования энергосберегающих технологических производств КП 3.

Это позволяет строить курс «Физикохимия и механика композиционных материалов», опираясь на имеющийся багаж приобретенных студентами научных и прикладных знаний.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные 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:

4.

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	<p>УК-3.1. Знать: знает принципы формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства.</p> <p>УК-3.2. Уметь: умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи для достижения поставленной цели и распределять полномочия членам команды; разрабатывать командную стратегию; организовать и координировать работу, применяя эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели; конструктивно преодолевать возникающие разногласия и конфликты.</p> <p>УК-3.3. Владеть: владеет навыками анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.</p>
ПК-1	Сбор, изучение и анализ научно-технической информации; разработка планов и методик проведения научных исследований.	<p>ПК-1.1. Владеть: владеет методами разработки планов и методических программ проведения исследований по определенной тематике; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме.</p> <p>ПК-1.2. Знать: знает методы проведения исследований и разработок, актуальную нормативную документацию.</p> <p>ПК-1.3. Уметь: умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</p>
ПК-2	Проведение анализа и теоретического обобщения научных данных по теме исследования; планирование, организация, проведение и внедрение научных исследований и разработок; оформление результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских ра-	<p>ПК-2.1. Владеть: владеет проведением анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.</p> <p>ПК-2.2. Знать: знает средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок.</p> <p>ПК-2.3. Уметь: умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация).</p>

Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, т.е. 180 академических часов (из них 126 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Физикохимия и механика композиционных материалов» изучаются на 1 семестре первого курса. Занятия включают в себя лекции (1 час в неделю – 18 часов), практические и семинарские занятия (2 часа в неделю – 36 часов). Итоговая форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Физикохимия и механика композиционных материалов» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Композиционные материалы.

Определение композиционного материала. Характерные признаки композитов. Основное назначение матрицы и наполнителя композиционного материала.

1.1. Классификация композиционных материалов.

Классификации композиционных материалов по природе компонентов и по конструктивному признаку. Влияние структуры композита на его свойства.

1.2. Методы переработки в изделия.

Открытые методы (контактное формование, напыление, намотка, центробежное формование) и закрытые методы (прессование, инъекционное формование, протяжка) переработки композиционных материалов в изделия.

Раздел 2. Механические свойства полимеров и композиционных материалов на их основе.

2.1. Диаграмма растяжения кристаллических и аморфных полимеров.

Изменение упругоэластических характеристик кристаллических и аморфных полимеров под действием механических растягивающих нагрузок.

2.2. Релаксационные процессы.

Явления ползучести и релаксации в полимерных материалах. Влияние этих явлений на форму и характеристики изделия из полимера.

2.3. Физические аспекты прочности и разрушения твёрдых тел. Долговечность и длительная прочность.

Основные критерии прочности и долговечности твёрдых тел. Влияние на эти параметры различных видов механических нагрузок.

Раздел 3. Элементы линейной теории вязкоупругости.

3.1. Модели Максвелла, Кельвина и Максвелла-Томпсона.

Различные модели полимерных материалов на основе упругого и вязкого элементов механических моделей.

3.2. Модели композиционных материалов.

Реологические модели композиционных материалов с различными вариантами расположения армирующего материала в матрице.

Раздел 4. Структурная механика композиционных материалов.

4.1. Структура и свойства композитов. Анизотропия свойств и её регулирование.

Влияние различных схем армирования на упругие свойства композиционного материала. Зависимость анизотропии свойств композита от ориентации арматуры и её концентрации.

4.2. Влияние содержания компонентов и геометрических характеристик волокон на механические свойства композитов.

Влияние объёмного содержания волокна различного диаметра на разрушающее напряжение и модуль упругости при растяжении композита. Зависимость прочности и устойчивости композита от геометрических параметров армирующих волокон.

Раздел 5. Основы линейной механики разрушения.

5.1. Прочность и вязкость разрушения материалов.

Основные стадии разрушения твёрдого тела. Вязкостный и хрупкий механизмы разрушения.

5.2. Особенности разрушения композитов.

Прогнозирование устойчивости композиционных материалов к распространению трещины, их статической и циклической прочности.

5.3. Стохастические модели разрушения и масштабный эффект прочности.

Вероятностный характер прочностных свойств композиционных материалов. Масштабный эффект прочности как следствие неоднородности структуры композитов.

5.4. Влияние надрезов на вязкость разрушения.

Влияние параметров надрезов и трещин на механизм разрушения композиционного материала.

5.5. Определение поверхностной энергии разрушения по податливости образца.

Основные методы и образцы для определения удельной поверхностной энергии по измерению податливости.

5.6. Работа разрушения.

Определение работы разрушения образцов с надрезом с помощью испытания на изгиб.

5.7. Ударные испытания.

Различные схемы ударных испытаний для оценки вязкости разрушения пластиков и полимерных композиционных материалов.

Раздел 6. Механика разрушения композиционных материалов.

6.1. Разрушение композитов с дисперсными наполнителями.

Влияние дисперсных наполнителей на поверхностную энергию разрушения.
Механика разрушения хрупких и вязких композитов.

6.2. Разрушение композитов с непрерывными волокнами.

Связь между направлениями ориентации волокон и действующего напряжения в композиционном материале. Коэффициенты эффективности усиления волокнистых композитов с различным распределением волокон.

6.3. Разрушение композитов с короткими волокнами.

Влияние геометрических параметров дисперсных волокон на распределение напряжений в композиционном материале.

Раздел 7. Работоспособность композиционных материалов в химическом оборудовании.

7.1. Процессы и параметры, определяющие работоспособность ненапряжённых композитов.

Сорбция технологических сред материалами. Проницаемость сред через материалы. Изменение разрушающего напряжения при длительном контакте со средой.

7.2. Факторы, определяющие работоспособность напряжённо-деформированных композитов.

Массоперенос технологических сред в напряжённо-деформированных материалах. Долговечность материалов в контакте с агрессивными средами. Ползучесть материалов в агрессивных средах.

Раздел 8. Методы испытаний материалов.

8.1. Кратковременные статические испытания на растяжение, сжатие, изгиб и срез.

Испытание плоских образцов на растяжение или сжатие. Испытание колец с помощью полудисков.

8.2. Длительные испытания на долговечность и ползучесть.

Испытания в условиях ползучести при растяжении в режиме постоянной силы и постоянного напряжения. Испытания пластмасс в агрессивных средах под нагрузкой.

8.3. Испытания пластмасс на химическую стойкость, водопоглощение и старение.

Оценочные показатели химической стойкости пластмасс в агрессивных средах. Поведение материала при совместном воздействии на него агрессивной среды, температуры и механических напряжений.

8.4. Испытания полимерных материалов на проницаемость агрессивными средами.

Диффузионная проницаемость полимеров. Мембранный, сорбционный и индикаторный методы диффузионных испытаний.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Физикохимия и механика композиционных материалов» и реализация компетентного 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 к выполнению практических заданий в лабораториях вуза;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- 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 «Физикохимия и механика композиционных материалов» и в целом по дисциплине составляет 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 30% от объема аудиторных занятий.

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

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям:

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- проведение презентаций по основным разделам 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 представлен в таблице 1.

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

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

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

УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: принципы формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание принципов формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства.	Обучающийся демонстрирует неполное знание принципов формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное знание принципов формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знания принципов формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: Разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи для достижения поставленной цели и распределять полномочия членам ко-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи для достижения поставленной цели и распределять полномочия членам команды; раз-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие требованиям умений разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи для достижения поставленной цели и распределять полномочия членам команды; разрабатывать командную стратегию; организовать и координировать работу, применяя эффективные стили руководства командой для до-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие требованиям умений разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи для достижения поставленной цели и распределять полномочия членам команды; разрабатывать командную стратегию; организовать и координировать работу, применяя эффектив-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умениям разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи для достижения поставленной цели и распределять полномочия членам команды; разрабатывать командную стратегию; организовать и ко-

<p>манды; раз-раба-тывать ко-мандную стратегию ; организо-вать и коор-дини-ровать рабо-ту, применяя эффектив-ные стили руко-водства ко-мандой для до-стижения постав-лен-ной цели; конструктив-но преодоле-вать возника-ющие раз-ногласия и конфликты.</p>	<p>рабатывать командную стратегию; организовать и координировать работу, применяя эффектив-ные стили руковод-ства коман-дой для до-стижения по-ставленной цели; конструктивно преодолевать возникающие разногласия и конфликты.</p>	<p>стижения постав-ленной цели; конструктивно преодо-левать возникающие разногласия и конфлик-ты.</p>	<p>ные стили руко-водства коман-дой для достиже-ния постав-лен-ной цели; конст-руктивно преодоле-вать возникающие разногласия и конфликты.</p> <p>Умения освоены, но допускаются незначи-тельные ошибки, не-точности.</p>	<p>ординировать ра-боту, применяя эффективные стили руковод-ства коман-дой для дости-жения постав-ленной цели; конструктивно пре-одолевать возни-кающие разногла-сия и конфликты.</p> <p>Свободно опериру-ет приобретенными умениями.</p>
<p>Владеть: навыками анали-зиро-вать, проек-тировать и органи-зовы-вать межлич-ностные, групповые и органи-заци-онные ком-муни-кации в команде для до-стижения постав-лен-ной цели; мето-дами органи-зации и управле-ния кол-лективом.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализи-ровать, проек-тировать и организовы-вать межлич-ностные, групповые и организаци-онные коммуника-ции в ко-манде для достижения поставлен-ной цели; мето-дами органи-зации и управления коллективом.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и органи-зационные коммуникации в команде для до-стижения постав-ленной цели; мето-дами организации и управления кол-лективом, но ис-пытывает значительные затруднения при пере-носе полученных зна-ний на новые объекты.</p>	<p>Обучающийся частич-но владеет навы-ками анализи-ровать, проектиро-вать и организо-вывать межлич-ностные, группо-вые и организа-ционные комму-никации в ко-манде для до-стижения постав-лен-ной цели; мето-дами организа-ции и управления коллективом, но имеются отдельные неточности при пере-ходе к новым объек-там.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме вла-деет навыками анализировать, проектировать и организовы-вать межлич-ностные, групповые и организацион-ные коммуника-ции в команде для достиже-ния поставлен-ной цели; мето-дами организа-ции и управле-ния коллекти-вом.</p>

ПК-1 - Сбор, изучение и анализ научно-технической информации; разработка планов и методик проведения научных исследований.

<p>Знать: методы проведения исследований и разработок, актуальную нормативную документацию.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное ЗНАНИЕ методов проведения исследований и разработок, актуальную нормативную документацию.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное ЗНАНИЕ методов проведения исследований и разработок, актуальную нормативную документацию. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное ЗНАНИЕ методов проведения исследований и разработок, актуальную нормативную документацию. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие ЗНАНИЯ методов проведения исследований и разработок, актуальную нормативную документацию. Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>Уметь: применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени УМЕЕТ применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие требованиям применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие требованиям применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие УМЕНИЯМ применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Свободно оперирует приобретенными умениями.</p>
<p>Владеть: методами разработки планов и методических программ проведения исследований по определенной тематике; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами разработки планов и методических программ проведения исследований по определенной тематике; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами разработки планов и методических программ проведения исследований по определенной тематике; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме, но испытывает значительные затруднения при переносе полученных знаний на новые объекты.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами разработки планов и методических программ проведения исследований по определенной тематике; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме, но имеются отдельные неточности при переходе к новым объектам.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами разработки планов и методических программ проведения исследований по определенной тематике; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме.</p>

ПК-2 - Проведение анализа и теоретического обобщения научных данных по теме исследования; планирование, организация, проведение и внедрение научных исследований и разработок; оформление результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

<p>Знать: средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное ЗНАНИЕ средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное ЗНАНИЕ средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное ЗНАНИЕ средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие ЗНАНИЯ средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок. Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>Уметь: оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация).</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация).</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие требованиям умений оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация).</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие требованиям умений оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умениям оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация). Свободно оперирует приобретенными умениями.</p>
<p>Владеть: проведением анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет проведением анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.</p>	<p>Обучающийся частично владеет проведением анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования, но испытывает значительные затруднения при переносе полученных знаний на новые объекты.</p>	<p>Обучающийся частично владеет проведением анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования, но имеются отдельные неточности при переходе к новым объектам.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет проведением анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.</p>

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

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 обу-

чающимися планируемыми результатами 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 «Физико-химия и механика композиционных материалов» (выполнены и защищены все практические работы, выполнены задания текущего контроля).

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Описание</i>
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.</i>

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Шевченко А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 224 с.
2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС, 2009. – 444 с.

б) дополнительная литература:

1. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 248 с.
2. Государственные стандарты, упомянутые в тексте программы.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на странице <http://vk.com/hsmizk>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные аудитории кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств», оснащенные оборудованием для проведения занятий с использованием современной проекционной техники.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Рекомендации по самостоятельной работе студенты получают от преподавателя во время аудиторных занятий.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», образовательной программе «Инжиниринг технологических производств».

Программу составил:

доцент, к.т.н.



/Лебедев Д.Л./

Программа утверждена на заседании кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» «__» _____ 2022 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой
профессор, к. х. н.

/М.Г. Беренгартен/

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Образовательная программа «Инжиниринг технологических производств»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Физикохимия и механика композиционных материалов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств.

2. Описание оценочных средств.

Составители: Лебедев Д.Л.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Физико-химические свойства материалов в машиностроении»

ФГОС ВО 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	<p>УК-3.1. Знать: знает принципы формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства.</p> <p>УК-3.2. Уметь: умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи для достижения поставленной цели и распределять полномочия членам команды; разрабатывать командную стратегию; организовать и координировать работу, применяя эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели; конструктивно преодолевать возникающие разногласия и конфликты.</p> <p>УК-3.3. Владеть: владеет навыками анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организа-</p>	Лекции, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия.	К, КС, УО, Т	<p>Базовый уровень - способен анализировать техническую проблему в стандартных учебных ситуациях.</p> <p>Повышенный уровень - способен анализировать техническую проблему в широком диапазоне технологических систем химического производства.</p>

ПК-1	Сбор, изучение и анализ научно-технической информации; разработка планов и методик проведения научных исследований.	<p>ПК-1.1. Владеть: владеет методами разработки планов и методических программ проведения исследований по определенной тематике; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме.</p> <p>ПК-1.2. Знать: знает методы проведения исследований и разработок, актуальную нормативную документацию.</p> <p>ПК-1.3. Уметь: умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</p>	Лекции, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия.	К, КС, УО, Т	<p>Базовый уровень - способен анализировать техническую проблему в стандартных учебных ситуациях.</p> <p>Повышенный уровень - способен анализировать техническую проблему в широком диапазоне технологических систем химического производства.</p>
ПК-2	Проведение анализа и теоретического обобщения научных данных по теме исследования; планирование, организация, проведение и внедрение научных исследований и разработок; оформление результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	<p>ПК-1.1. Владеть: владеет проведением анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.</p> <p>ПК-1.2. Знать: знает средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок.</p> <p>ПК-1.3. Уметь: умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация).</p>	Лекции, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия.	К, КС, УО, Т	<p>Базовый уровень - способен анализировать техническую проблему в стандартных учебных ситуациях.</p> <p>Повышенный уровень - способен анализировать техническую проблему в широком диапазоне технологических систем химического производства.</p>

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Физикохимия и механика композиционных материалов»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (КС)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
3	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

Вопросы для коллоквиума

1. Сравнительный анализ механических свойств волокнистых и дисперсно-наполненных композитов.
2. Влияние схемы армирования волокнистого композита на его устойчивость к различным видам механических нагрузок.
3. Особенности разрушения волокнистых и дисперсно-наполненных композитов при совместном действии механических нагрузок и жидких сред.
4. Напряжённо-деформированное состояние типовых элементов химической аппаратуры из композиционных материалов.
5. Оптимизация композиционных систем применительно к их эксплуатации в конструкциях технологического оборудования химической промышленности.

Перечень дискуссионных тем

1. Методы изготовления типовых элементов химических аппаратов из композиционных материалов.
2. Физические аспекты прочности и разрушения твёрдых тел. Долговечность и длительная прочность
3. Влияние содержания компонентов и геометрических характеристик волокон на механические свойства композитов.
4. Механика разрушения композиционных материалов с дисперсными и волокнистыми наполнителями.
5. Основные факторы, определяющие работоспособность композиционных материалов в химическом оборудовании.

Вопросы к устному опросу и собеседованию

1. Какие материалы используют в качестве матрицы в композитах?
2. Перечислите современные материалы для изготовления армирующих волокон.
3. Классификация композиционных материалов по конструктивному признаку.
4. Схема центробежного формования труб из стеклопластиков.
5. Изобразите типичную кривую длительной прочности.
6. Модель Максвелла вязкоупругого тела.
7. Стадии разрушения твёрдых тел при растрескивании.
8. Схема ударных испытаний по Изоду.
9. Модель массопереноса в монолитном связующем
10. Схема испытания кольцевых образцов на сжатие.

Вариант экзаменационного задания

Экзаменационное задание №1

1. Что такое композиционный материал?
2. Изобразите модель Кельвина вязкоупругого тела. Напишите уравнение состояния для этой модели.
3. Как влияет на разрушающее напряжение композиционного материала его контакт с жидкой средой?

Вопросы к экзаменационным заданиям

1. Что такое композиционный материал?
2. Что такое матрица и какова её роль в композиционном материале?
3. Что такое наполнитель и какова его роль в композиционном материале?
4. Какие виды наполнителей применяют в композиционных материалах?
5. Какие виды матриц применяют в композиционных материалах?
6. Перечислите методы изготовления изделий из композитов.
7. Изобразите диаграмму растяжения кристаллических полимеров.
8. Изобразите диаграмму растяжения аморфных полимеров.
9. Что такое ползучесть? Изобразите кривую ползучести с прямым и обратным последствием.
10. Что такое релаксация? Изобразите кривую релаксации.
11. Изобразите элементы механических моделей вязкого и упругого тела.
12. Что называют уравнением состояния модели композиционного материала? Какие законы используют для написания этих уравнений?
13. Изобразите модель Максвелла вязкоупругого тела. Напишите уравнение состояния для этой модели.
14. Изобразите модель Кельвина вязкоупругого тела. Напишите уравнение состояния для этой модели.
15. Изобразите модель Максвелла-Томпсона вязкоупругого тела. Напишите уравнение состояния для этой модели.
16. Каким образом армирующий материал может влиять на анизотропию свойств композитов?
17. Как объёмное содержание волокон влияет на разрушающее напряжение композитов?
18. Перечислите стадии процесса разрушения твёрдого тела при растрескивании.
19. В чём отличие между разрушением вязких и хрупких материалов?
20. Перечислите этапы разрушения композитов на основе теории ЛУМР.
21. Как дисперсный наполнитель влияет на механические характеристики композиционного материала?
22. За счёт чего дисперсные частицы замедляют рост трещины в композите?
23. Как ориентация волокон в композиционном материале влияет на его трещиностойкость?
24. Что такое коэффициент эффективности усиления волокнистого композита?
25. В чём заключается эффект Ребиндера?
26. Назовите механизмы массопереноса жидкой среды в монолитных и пористых матрицах.
27. Как влияет на разрушающее напряжение композиционного материала его контакт с жидкой средой?
28. Перечислите стадии разупрочнения композита в химически активной среде.
29. С чем связано влияние напряжённо-деформированного состояния на надёжность изделий из композиционных материалов?

30. Изобразите модель сорбции и массопереноса в композитах при небольших напряжениях.
31. Как армирующий материал влияет на влагопоглощение композиционных материалов?
32. В чём заключается влияние физически активных сред на долговечность композиционных материалов?
33. В чём заключается влияние химически активных сред на долговечность композиционных материалов?
34. Перечислите группы методов испытаний композиционных материалов.
35. Какие характеристики материала определяют с помощью кратковременных испытаний на растяжение-сжатие?
36. Изобразите схему нагружения образца при испытаниях на чистый изгиб.
37. В каких режимах испытывают образцы на долговечность и ползучесть?
38. По каким параметрам оценивают химическую стойкость пластмасс?
39. Назовите основные методы испытаний полимерных материалов на проницаемость.

7	Процессы и параметры, определяющие работоспособность ненапряжённых и напряжённо-деформированных композитов.	1	7	2	4		14								
8	Кратковременные статические испытания на растяжение, сжатие, изгиб и срез. Длительные испытания на долговечность и ползучесть.	1	8	2	4		14								
9	Испытания полимерных материалов на проницаемость агрессивными средами. Испытания пластмасс на химическую стойкость, водопоглощение и старение.	1	9	2	4		14								
10	Форма аттестации	1	10-11											Э	
	Всего часов по дисциплине	1		18	36		126								