Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 10:30:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
«_30_» _____августа_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Диффузионные процессы в технологических процессах»

Направление подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки
«Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»**.

Программу составил:

доцент, к.т.н. /Е.Ю. Баранова/

Программа утверждена на заседании кафедры “АОиАТП” « __» _____ 2021 г., протокол № ___.

И.о. заведующего кафедрой
профессор, д. т. н. /М.Г. Беренгартен/

Руководитель образовательной
программы к.т.н. /А.С.Соколов/

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель дисциплины «Диффузионные процессы в технологических процессах» познакомить студентов с основными положениями теории диффузионных процессов в материалах; о сущности корреляционной связи между составом, структурой и свойствами материалов с учетом знаний о диффузионной подвижности атомов различных элементов; о рациональном выборе материалов и технологий их обработки; приобретение навыков проведения исследований диффузионных процессов в металлах и сплавах, прогнозирования свойств диффузионных слоев.

Задачей дисциплины «Диффузионные процессы в технологических процессах» является подготовка бакалавра к практической деятельности по специальности 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», а также использования закономерностей протекания диффузии в различных процессах.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра

Дисциплина относится к части цикла дисциплин по выбору блока Б1 ОП бакалавра.

Изучение дисциплины базируется на дисциплинах «Процессы и аппараты отрасли», «Химические основы технологических процессов», «Физика».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплины: «Проектная деятельность».

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**
ОПК-3	- знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для	**знать:** - основные способы и средства получения, анализа и синтеза информации; **уметь:**

	решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях	- извлекать, анализировать и использовать необходимую информацию из различных источников при решении творческих задач; **владеть:** - навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения, анализа и использования информации при решении творческих задач.
ПК-15	- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	**знать:** - основы методов исследования и анализа диффузионных процессов; **уметь:** - сформулировать основные проблемы протекания диффузионных процессов в материалах, выбрать типовые методы и средства их решения; **владеть:** - навыками анализа и расчета параметров диффузионных процессов с использованием стандартных методик и программных средств.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов, которые включают аудиторную работу (лекции, практические и семинарские, лабораторные занятия), а также самостоятельную работу студентов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Диффузионные процессы в технологических процессах» по срокам и видам работы отражены в Приложении 3.

Содержание разделов дисциплины.

4.1. **Основные понятия и закономерности диффузии.** Явление диффузии. Диффузионный поток. Первое уравнение Фика. Типы коэффициентов диффузии. Вывод общего выражения для первого закона диффузии с использованием представлений о градиенте химического потенциала как о движущей силе процесса.

4.2. **Математическое описание диффузии.** Связь коэффициентов диффузии в кристаллической решетке твердого тела с частотой атомных скачков, длиной скачка и временем оседлой жизни атома.

4.3. **Энергия активации диффузии.** Основные характеристики процесса: диффузии, плотность диффузионного потока, коэффициент диффузии, энергия активации.

4.4. **Корреляция между параметрами диффузии и термодинамическими свойствами металлов.** Зависимость коэффициента диффузии от температуры, возможные аномалии этой зависимости и корреляция параметров диффузии со свойствами металлов.

4.5. **Термодинамическая теория диффузии.** Термодинамическая теория диффузии применительно к идеальным и реальным твердым растворам.

4.6. **Диффузия при взаимодействии нескольких потоков. Сущность явления термодиффузии и электропереноса.** Возможность восходящей диффузии, направленной на выравнивание градиента химического потенциала. Диффузия при взаимодействии нескольких потоков: термодиффузия, возникающая под влиянием градиента температуры и электроперенос вещества в металлах, помещенных в электрическое поле.

4.7. **Диффузия и дефекты кристаллического строения**. Влияние точечных дефектов и их комплексов на процессы диффузии в металлических материалах.

4.8. **Неравновесные (избы- точные) вакансии. Связь эффектов Киркендалла и Френкеля с вакансионным механизмом диффузии.** Роль границ зерен, внешней поверхности и отдельных дислокаций как источников и стоков точечных дефектов.

4.9. **Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке.** Основные процессы, обеспечивающие обогащение изделия элементами из внешней среды. Диффузионное проникновение элемента с поверхности в глубь изделия. Зависимость глубины диффузионного слоя от температуры, концентрации диффундирующего элемента на поверхности и времени процесса. Механизм и закономерности диффузионного поверхностного насыщения стали различными элементами, структурное состояние и свойства поверхностного слоя.

4.10. **Разновидности химико-термической обработки.** Алитирование, диффузионное хромирование, диффузионное сульфидирование, диффузионное

силицирование, сульфоцианирование, диффузионная бериллизация, диффузионное титанирование, диффузионное цинкование стали и чугуна

5. Образовательные технологии.

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

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение круглых столов по проблематике дисциплины.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Диффузионные процессы в технологических процессах» и в целом по дисциплине составляет 50% 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 промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению расчетных заданий и их защита,
- контроль знаний во время дискуссий при проведении круглых столов.

Тематика расчетных работ, варианты контрольных вопросов для проведения зачета, приведены в приложении 2.

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
ОПК-3	- знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях
ПК-15	- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

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).

ОПК-3 - знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основные способы и средства получения, анализа и синтеза	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: *основные способы и*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные способы и средства получения,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные способы и средства	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные способы

информации;	*средства получения, анализа и синтеза информации*	анализа и синтеза информации; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	получения, анализа и синтеза информации; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	и средства получения, анализа и синтеза информации; свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: извлекать, анализировать и использовать необходимую информацию из различных источников при решении творческих задач;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет извлекать, анализировать и использовать необходимую информацию из различных источников при решении творческих задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: извлекать, анализировать и использовать необходимую информацию из различных источников при решении творческих задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: извлекать, анализировать и использовать необходимую информацию из различных источников при решении творческих задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: извлекать, анализировать и использовать необходимую информацию из различных источников при решении творческих задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения, анализа и использования информации при решении творческих задач.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения, анализа и использования информации при решении творческих задач	Обучающийся владеет в неполном объеме навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения, анализа и использования информации при решении творческих задач; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей; обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения, анализа и использования информации при решении творческих задач. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения, анализа и использования информации при решении творческих задач. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-15 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин				
знать: основы методов исследования и анализа диффузионных процессов;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов исследования и анализа диффузионных процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: *методов исследования и анализа диффузионных процессов*; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: *методов исследования и анализа диффузионных процессов*; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов исследования и анализа диффузионных процессов; свободно оперирует приобретенными знаниями.

		знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: сформулировать основные проблемы протекания диффузионных процессов в материалах, выбрать типовые методы и средства их решения;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет сформулировать основные проблемы протекания диффузионных процессов в материалах, выбрать типовые методы и средства их решения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: сформулировать основные проблемы протекания диффузионных процессов в материалах, выбрать типовые методы и средства их решения; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: сформулировать основные проблемы протекания диффузионных процессов в материалах, выбрать типовые методы и средства их решения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: сформулировать основные проблемы протекания диффузионных процессов в материалах, выбрать типовые методы и средства их решения; свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками анализа и расчета параметров диффузионных процессов с использованием стандартных методик и программных средств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа и расчета параметров диффузионных процессов с использованием стандартных методик и программных средств.	Обучающийся владеет в неполном объеме навыками анализа и расчета параметров диффузионных процессов с использованием стандартных методик и программных средств, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков	Обучающийся частично владеет навыками анализа и расчета параметров диффузионных процессов с использованием стандартных методик и программных средствм; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа и расчета параметров диффузионных процессов с использованием стандартных методик и программных средств. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях

		в новых ситуациях.	аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описания.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «Диффузионные процессы в технологических процессах» (выполнили и защитили все расчетные работы.)

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 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

А) основная литература:

1. Машины и аппараты химических производств: Учебное пособие для вузов/ А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев, Ю.И.Гусев и др./ Под общей редакцией А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство Н.Ф.Бочкаревой. 2008. - 872 с.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. Изд. 2-е в 2-х кн. Часть 2. Массообменные процессы и аппары. М. Химия. 1995. -368 с.

Б) дополнительная литература:

1. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и прочностного оборудования. Справочник. Т. 1, 2, 3. – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2001 г. – 990, 980, 990 с.
2. Машиностроение. Энциклопедия. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств. Т 1V – 12 (М.Б. Генералов и др. 2004 – 832 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе «Библиотека»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Лекции с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории 4407-4410. Практические и семинарские занятия проводятся в аудитории кафедры.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

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.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

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.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

10.Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. 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.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Диффузионные процессы в технологических процессах» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

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 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 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.

Изучение дисциплины завершается зачетом или экзаменом.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
ОП (профиль): «Разработка и маркетинг технологического оборудования»
Форма обучения: очная, очно-заочная
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Диффузионные процессы в технологических процессах

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
Вопросы к зачету

Составитель:

Баранова Е.Ю.

Москва, 2021г

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Дисциплина «Диффузионные процессы в технологических процессах»					
ФГОС ВО 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-3	- знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей	**знать:** - основные способы и средства получения, анализа и синтеза информации; **уметь:** - извлекать, анализировать и использовать необходимую информацию из различных источников при решении творческих задач; **владеть:** - навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения, анализа и использования информации при решении творческих задач.	лекции, самостоятель-ная работа, семинарские занятия	КС, УО	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, лабораторным работам

	информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях				
ПК-15	- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	**знать:** - основы методов исследования и анализа диффузионных процессов; **уметь:** - сформулировать основные проблемы протекания диффузионных процессов в материалах, выбрать типовые методы и средства их решения; **владеть:** - навыками анализа и расчета параметров диффузионных процессов с использованием стандартных методик и программных средств.	лекции, самостоятель-ная работа, семинарские занятия	КС, УО	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, лабораторным работам

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

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
Диффузионные процессы в технологических процессах

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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
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

Приложение 3.

Структура и содержание дисциплины «Диффузионные процессы в технологических процессах» по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» (бакалавр) очно

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Основные понятия и закономерности диффузии.** Явление диффузии. Диффузионный поток. Первое уравнение Фика. Типы коэффициентов диффузии. Вывод общего выражения для первого закона диффузии с использованием представлений о градиенте химического потенциала как о движущей силе процесса.	7	1-2	2	1	1	8	+							
2	**Математическое описание диффузии.** Связь коэффициентов диффузии в кристаллической решетке твердого тела с частотой атомных скачков, длиной скачка и временем оседлой жизни атома. **Энергия активации диффузии.** Основные характеристики	7	3-4	2	1	1	8	+							

	процесса: диффузии, плотность диффузионного потока, коэффициент диффузии, энергия активации.														
3	**Корреляция между параметрами диффузии и термодинамическими свойствами металлов.** Зависимость коэффициента диффузии от температуры, возможные аномалии этой зависимости и корреляция параметров диффузии со свойствами металлов.	**7**	**5-6**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
4	**Термодинамическая теория диффузии.** Термодинамическая теория диффузии применительно к идеальным и реальным твердым растворам.	**7**	**7-8**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
5	**Диффузия при взаимодействии нескольких потоков. Сущность явления термодиффузии и электропереноса.** Возможность восходящей диффузии, направленной на выравнивание градиента химического потенциала. Диффузия при взаимодействии нескольких потоков: термодиффузия, возникающая под влиянием градиента температуры и	**7**	**9-10**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							

	электроперенос вещества в металлах, помещенных в электрическое поле.														
6	**Диффузия и дефекты кристаллического строения.** Влияние точечных дефектов и их комплексов на процессы диффузии в металлических материалах.	**7**	**11-12**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
7	**Неравновесные (избы- точные) вакансии. Связь эффектов Киркендалла и Френкеля с вакансионным механизмом диффузии.** Роль границ зерен, внешней поверхности и отдельных дислокаций как источников и стоков точечных дефектов.	**7**	**12-14**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
8	**Закономерности изменения состава и структуры при химико- термической обработке.** Основные процессы, обеспечивающие обогащение изделия элементами из внешней среды. Диффузионное проникновение элемента с поверхности в глубь изделия. Зависимость глубины диффузионного слоя от температуры, концентрации диффундирующего элемента на	**7**	**15-16**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							

	поверхности и времени процесса. Механизм и закономерности диффузионного поверхностного насыщения стали различными элементами, структурное состояние и свойства поверхностного слоя.														
9	**Разновидности химико-термической обработки.** Алитирование, диффузионное хромирование, диффузионное сульфидирование, диффузионное силицирование, сульфоцианирование, диффузионная бериллизация, диффузионное титанирование, диффузионное цинкование стали и чугуна	**7**	**17-18**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
	Форма аттестации		**19**												**Зач**
	Всего часов по дисциплине			**18**	**9**	**9**	**72**								

Структура и содержание дисциплины «Диффузионные процессы в технологических процессах» по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» (бакалавр) очно-заочно

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Основные понятия и закономерности диффузии.** Явление диффузии. Диффузионный поток. Первое уравнение Фика. Типы коэффициентов диффузии. Вывод общего выражения для первого закона диффузии с использованием представлений о градиенте химического потенциала как о движущей силе процесса.	8	1-4	1	1	1	7	+							
2	**Математическое описание диффузии.** Связь коэффициентов диффузии в кристаллической решетке твердого тела с частотой атомных скачков, длиной скачка и временем оседлой жизни атома. **Энергия активации диффузии.**	8	5-8	2	2	2	7	+							

	Основные характеристики процесса: диффузии, плотность диффузионного потока, коэффициент диффузии, энергия активации.														
3	**Корреляция между параметрами диффузии и термодинамическими свойствами металлов.** Зависимость коэффициента диффузии от температуры, возможные аномалии этой зависимости и корреляция параметров диффузии со свойствами металлов.	**8**	**9-12**	**2**	**2**	**2**	**7**	**+**							
4	**Термодинамическая теория диффузии.** Термодинамическая теория диффузии применительно к идеальным и реальным твердым растворам.	**8**	**13-15**	**2**	**2**	**2**	**7**	**+**							
5	**Диффузия при взаимодействии нескольких потоков. Сущность явления термодиффузии и электропереноса.** Возможность восходящей диффузии, направленной на выравнивание градиента химического потенциала. Диффузия при взаимодействии нескольких потоков: термодиффузия, возникающая под влиянием	**8**	**16-18**	**2**	**2**	**2**	**7**	**+**							

	градиента температуры и электроперенос вещества в металлах, помещенных в электрическое поле.														
	Форма аттестации		**19**												**Зач**
	Всего часов по дисциплине в первом семестре			**9**	**9**	**9**	**35**								
6	**Диффузия и дефекты кристаллического строения**. Влияние точечных дефектов и их комплексов на процессы диффузии в металлических материалах.	**9**	**1-5**	**3**	**3**		**7**	**+**							
7	**Неравновесные (избы- точные) вакансии. Связь эффектов Киркендалла и Френкеля с вакансионным механизмом диффузии.** Роль границ зерен, внешней поверхности и отдельных дислокаций как источников и стоков точечных дефектов.	**9**	**6-10**	**2**	**2**		**7**	**+**							
8	**Закономерности изменения состава и структуры при химико- термической обработке.** Основные процессы, обеспечивающие обогащение изделия элементами из внешней среды. Диффузионное проникновение элемента с поверхности в глубь изделия.	**9**	**11-14**	**2**	**2**		**7**	**+**							

	Зависимость глубины диффузионного слоя от температуры, концентрации диффундирующего элемента на поверхности и времени процесса. Механизм и закономерности диффузионного поверхностного насыщения стали различными элементами, структурное состояние и свойства поверхностного слоя.														
9	**Разновидности химико-термической обработки.** Алитирование, диффузионное хромирование, диффузионное сульфидирование, диффузионное силицирование, сульфоцианирование, диффузионная бериллизация, диффузионное титанирование, диффузионное цинкование стали и чугуна	**9**	**15-18**	**2**	**2**		**7**	**+**							
	Форма аттестации		**19**												**Зач**
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			**9**	**9**		**28**								
	Всего часов по дисциплине			**18**	**18**	**9**	**63**								

Приложение 4

ВОПРОРСЫ ПО КУРСУ
«Диффузионные процессы в технологических процессах»
для самоподготовки к зачету, круглому столу и устному опросу

1. Диффузионный поток. Первое уравнение диффузии.
2. Типы диффузионных коэффициентов.
3. Диффузия при наличии внешних движущих сил.
4. Закон сохранения вещества при диффузии. Второе уравнение диффузии.
5. Экспериментальные методы определения коэффициентов диффузии.
6. Диффузия и случайные блуждания.
7. Зависимость коэффициента диффузии от температуры.
8. Механизмы диффузии в металлах.
9. Связь между коэффициентом самодиффузии и характеристиками вакансий.
10. Равновесная концентрация вакансий.
11. Источники и стоки вакансий. Частота скачков вакансий.
12. Методы исследования характеристик вакансий.
13. Эффект Киркендалла.
14. Бивакансии и другие комплексы точечных дефектов. Эффекты коррекции.
15. Особенности диффузии в твердых растворах замещении.
16. Диффузия в твердых растворах внедрения.
17. Механизм диффузии в жидких металлах.
18. Движущая сила диффузионного переноса.
19. Описание диффузии в бинарной системе по Онзагеру.
20. Диффузия в упорядоченных твердых растворах.
21. Термодиффузия в бинарных твердых растворах. Электроперенос.
22. Неравновесные (избыточные) вакансии.
23. Дислокации, границы зерен, поверхность.
24. Связь между характеристиками диффузии и диаграммами фазового равновесия.
25. Связь между эффективным коэффициентом диффузии в двухфазной системе и коэффициентами диффузии в каждой из фаз.