МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Красноармейский механико-металлургический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Красноармейский механико-металлургический факультет
Декан Филимонов М. И.
г.

Механика многофазных систем

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Процессы и аппараты химических и пищевых производств**
Учебный план	Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль	**Машины и аппараты химических производств**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная** Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 4

Курс	**4**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8.35	8.35	8.35	8.35
Сам. работа	128	128	128	128
Часы на контроль	7.65	7.65	7.65	7.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Яблонский В.О. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Механика многофазных систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Процессы и аппараты химических и пищевых производств

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Новиков Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Красноармейский механико-металлургический факультет
Председатель НМС факультета: Гурулев Д.Н.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Цель преподавания дисциплины
Цель дисциплины – формирование у студентов представления о специфических
свойствах многофазных систем и методах их описания, основанных на законах механики и термодинамики.
Задачи изучения дисциплины: ознакомление студентов с условиями образования
многофазных сред и процессами, сопровождающими их образование, ролью многофазных систем в химической технологии; выполнение тепло- и гидравлических расчетов; овладение студентами методами определения и расчёта важнейших характеристик многофазных систем; применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Коллоидная химия
2.1.2	
2.1.3	Общая химическая технология
2.1.4	
2.1.5	Основы биотехнологии
2.1.6	
2.1.7	Материаловедение
2.1.8	Физическая химия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств
Результаты обучения: Студент знает теоретические основы технологических процессов, протекающих в многофазных средах химических, нефтехимических и биотехнологических производств.
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства
Результаты обучения: Студент умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, протекающих в многофазных средах, с учетом природоохранной деятельности производства.
ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования
Результаты обучения: Студент владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования для переработки многофазных сред.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Лекции**			
1.1	Многокомпонентные и многофазные среды, дисперсность. Различие многокомпонентной и многофазной среды. Классификация многофазных сред по характеру гетерогенности и степени дисперсности. Основные характеристики многофазных сред (функции и плотности распределения частиц по размерам, основные статистические характеристики и общие взаимосвязи между ними). /Тема/	4	0	

1.1.1	Многокомпонентные и многофазные среды, дисперсность. Различие многокомпонентной и многофазной среды. Классификация многофазных сред по характеру гетерогенности и степени дисперсности. Основные характеристики многофазных сред (функции и плотности распределения частиц по размерам, основные статистические характеристики и общие взаимосвязи между ними). /Лек/	4	4	Э, Кр
2	**Раздел 2. Лабораторные**			
2.1	Исследование гидравлики псевдоожиженного слоя /Тема/	4	0	
2.1.1	Исследование гидравлики псевдоожиженного слоя /Лаб/	4	4	Э, Кр
3	**Раздел 3. Промежуточная аттестация**			
3.1	Экзамен /Тема/	4	0	
3.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.35	Э
3.1.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	7.65	Э
4	**Раздел 4. Сам. работа**			
4.1	Многокомпонентные и многофазные среды, дисперсность. Различие многокомпонентной и многофазной среды. Классификация многофазных сред по характеру гетерогенности и степени дисперсности. Основные характеристики многофазных сред (функции и плотности распределения частиц по размерам, основные статистические характеристики и общие взаимосвязи между ними). /Тема/	4	0	
4.1.1	Многокомпонентные и многофазные среды, дисперсность. Различие многокомпонентной и многофазной среды. Классификация многофазных сред по характеру гетерогенности и степени дисперсности. Основные характеристики многофазных сред (функции и плотности распределения частиц по размерам, основные статистические характеристики и общие взаимосвязи между ними). /Ср/	4	8	Э, Кр
4.2	Контрольная работа. /Тема/	4	0	
4.2.1	Контрольная работа. /Ср/	4	120	Э, Кр

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства.
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств.
Результаты обучения по ПК-2.1: Студент знает теоретические основы технологических процессов, протекающих в многофазных средах химических, нефтехимических и биотехнологических производств.
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства.
Результаты обучения по ПК-2.2: Студент умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, протекающих в многофазных средах, с учетом природоохранной деятельности производства.
ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования.
Результаты обучения по ПК-2.3: Студент владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования для переработки многофазных сред.
Оценочное средство "контрольный опрос" проводится в виде мини-собеседования с предоставлением материалов лабораторной работы с целью оценки текущего уровня знаний студентов в вопросах, связанных с его тематикой.
Шкала оценивания:
5 баллов / материалы занятия оформлены технически грамотно; даны верные ответы на все вопросы /
4 балла / материалы занятия оформлены технически грамотно; даны неверные ответы на 1-2 вопроса /
2-3 балла / материалы занятия оформлены с замечаниями; даны неверные ответы на 2-3 вопроса /
0-1 балла / материалы занятия оформлены с замечаниями; даны неверные ответы более чем на 4 вопроса /
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Исследование гидравлики псевдоожиженного слоя ":
1. Что понимается в гидродинамике под термином «псевдоожиженный слой»?

2. Каковы преимущества и недостатки применения псевдоожиженного слоя?
3. Какие критические скорости существуют при псевдоожижении?
4. Изобразите и поясните график зависимости гидравлического сопротивления слоя от скорости фильтрации.
5. Чем объясняется постоянство величины гидравлического сопротивления для псевдоожиженного слоя?
6. Какие состояния зернистого слоя могут быть?
7. Какова структура псевдоожиженного слоя. Какие режимы псевдоожижения существуют?
8. Что понимается под числом псевдоожижения? Что оно характеризует?
9. Что называется пористостью зернистого слоя?
10.Как изменяется пористость зернистого слоя в процессе псевдоожижения?
11.Каков принцип работы лабораторной установки?
Контрольные вопросы к практическому занятию "Однофазность и многофазность (гомогенность и гетерогенность)".
1. Понятие однофазности и многофазности.
2. Понятие гомогенности и гетерогенности.
3. Перечислить основные виды взаимодействий в многофазных средах.
4. Представить теоретические модели, схемы многофазных систем.
5. Перечислить экспериментальные методы исследований многофазных систем.
Контрольные вопросы к практическому занятию "Многокомпонентные и многофазные среды, дисперсность".
1. Многокомпонентные и многофазные среды, дисперсность.
2. Перечислить различия многокомпонентной и многофазной среды.
3. Классификация многофазных сред по характеру гетерогенности и степени дисперсности.
Контрольные вопросы к практическому занятию "Математическое описание многофазных систем".
1. Математическое описание многофазных систем.
2. Классификация дисперсных сред по агрегатному состоянию компонентов.
3. Основные методы описания многофазных потоков.4
4. Перечислить модели многофазных систем.
5. Записать уравнения сохранения для модели раздельного течения многофазных
потоков.
6. Записать уравнение Навье-Стокса для вязкой сжимаемой жидкости.
Контрольные вопросы к практическому занятию "Универсальные условия совместимости на границе раздела фаз".
1.Записать универсальные условия совместимости на границе раздела фаз.
2. Записать уравнение скорости движения поверхности раздела фаз.
3. Перечислить неравновесные эффекты на межфазной границе.
Контрольные вопросы к практическому занятию "Основы гидростатики многофазных систем".
1. Понятие гидростатики многофазных систем.
2. Вывести общее уравнение гидростатического равновесия.
3. Понятие поверхностной энергии и поверхностного натяжения.
Оценочное средство «Контрольная работа» предусматривает практическое использование студентом усвоенных студентом теоретических понятий и закономерностей для решения задач гидродинамики многофазных сред.
Контрольная работа выполняется на бумаге формата А4 (результаты расчётов - на бумаге формата А3). Основной текст – шрифт
Times New Roman, 14 кегль, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Размер полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Основной текст записки выполняется на листах без рамки, номера страниц проставляют арабскими цифрами в правом нижнем углу без точки. На титульном листе и задании номера страниц не ставят, но включают в общую нумерацию страниц. Абзацы в тексте начинают с отступом 1,5 см.
Примерные варианты тем контрольной работы:
1.Рассчитать распределение скорости для случая полностью развитого потока в цилиндрической трубе и плоском канале в предположении, что поле давления известно и теплофизические свойства постоянны.
2.Для случая полностью развитого потока в цилиндрической трубе и плоском канале получить соотношение между объёмным расходом и силами давления и тяжести, совместно действующими в жидкости.
3.Для случая полностью развитого потока в цилиндрической трубе и плоском канале дать анализ течения с точки зрения распределения скоростей и потока количества движения, получить максимальные скорости фаз, скорость на поверхности раздела фаз, плоскость, в которой касательное напряжение равно нулю, силу трения на стенках.
Указания: 1)Воспользоваться уравнениями количества движения, записанными для тонкого слоя.
2)Считаем для простоты, что среды ньютоновские.
4.Найти осреднённые по времени распределения скоростей в длинной трубе, используя гипотезу длины смешения Прандтля, и динамические уравнения движения Рейнольдса.
5. Решить плоскую осесимметричную задачу о распределении температуры на термическом начальном участке трубы с развитым профилем скорости (вязкостный режим течения). Необходимо построить распределения локальных и интегральных параметров теплообмена по длине трубы.
Оценочное средство "экзамен" проводится с целью оценки знаний и умений студентов по изученному в 8 семестре материалу курса и предусматривает устный или письменный ответ на два теоретических вопроса, проиллюстрированный поясняющими уравнениями и схемами.
Шкала оценивания:
35-40 баллов / полное изложение программного материала; последовательные и логичные ответы на все вопросы /
25-34 баллов / правильное изложение основного материала; последовательные ответы на все вопросы с нарушением логической последовательности без существенных неточностей /
15-25 баллов / изложение основного материала с нарушением логической последовательности; частичные ответы на все вопросы /

0-14 баллов / изложение части основного материала с нарушением логической последовательности; ошибки в формулировках при частичных ответах на вопросы /

Вопросы к экзамену:

1. Понятие однофазности и многофазности.
2. Понятие гомогенности и гетерогенности.
3. Перечислить основные виды взаимодействий в многофазных средах.
4. Представить теоретические модели, схемы многофазных систем.
5. Перечислить экспериментальные методы исследований многофазных систем.
6. Многокомпонентные и многофазные среды, дисперсность.
7. Перечислить различия многокомпонентной и многофазной среды.
8. Классификация многофазных сред по характеру гетерогенности и степени дисперсности.
9. Основные характеристики многофазных сред.
10. Математическое описание многофазных систем.
11. Классификация дисперсных сред по агрегатному состоянию компонентов.
12. Основные методы описания многофазных потоков.
13. Перечислить модели многофазных систем.
14. Записать уравнения сохранения для модели раздельного течения многофазных потоков.
15. Записать уравнение Навье-Стокса для вязкой сжимаемой жидкости.
16. Записать универсальные условия совместимости на границе раздела фаз.
17. Записать уравнение скорости движения поверхности раздела фаз.
18. Перечислить неравновесные эффекты на межфазной границе.
19. Понятие гидростатики многофазных систем.
20. Вывести общее уравнение гидростатического равновесия.
21. Понятие поверхностной энергии и поверхностного натяжения.
22. Понятие поверхностного натяжения твёрдых тел.
23. Дать определения процессам смачивания и растекания.
24. Записать условия смачивания жидкостью твердой поверхности.
25. Виды волновых процессов в газожидкостных средах.
26. Перечислить основные характеристики волновых движений.
27. Понятие волнового движения плоской границы раздела неподвижных фаз.
28. Условия распределения давлений в фазах в исходном состоянии.
29. Понятие неустойчивости Тейлора.
30. Понятие неустойчивости Гельмгольца.
31. Основные закономерности гидродинамики жидких пленок.
32. Раскрыть понятие ламинарного течения жидкой пленки.
33. Раскрыть понятие волнового режима течения пленки.\
34. Раскрыть понятие турбулентного течения в пленках.
35. Теплообмен при испарении и конденсации в многофазных системах.
36. Теплообмен при испарении с поверхности.
37. Теплообмен в гравитационных пленках.
38. Теплообмен при пленочной конденсации пара на поверхности.
39. Понятие пристеночной турбулентности.
40. Установившееся движение дискретной частицы в жидкости.
41. Описать процесс обтекания твердой сферы вязкой жидкостью и выявить основные закономерности.
42. Вывести формулы силы сопротивления при обтекании сферы.
43. Перечислить закономерности движения газовых пузырей в жидкости.
44. Как экспериментально характеризуют движение газовых пузырей в жидкости.
45. Понятие неустановившегося движения газовой полости в жидкости.
46. Понятие разрыва пузырей ("схлопывание").
47. Перечислить закономерности роста парового пузыря в объеме перегретой жидкости.
48. Закономерности роста паровых пузырьков на твердой поверхности нагрева.
49. Закономерности отрыва паровых пузырей от твердой поверхности.
50. перечислить виды адиабатных многофазных потоков в каналах.
51. Классификация многофазных потоков.
52. Каковы характеристики многофазных потоков?
53. Понятие паросодержание.
54. Структура (режимы течения) многофазных потоков.
55. Каковы границы режимов течения многофазных потоков?
56. Виды кольцевых двухфазных течений.
57. Представить математические модели течения жидкости и газа в трубопроводе.
58. Перспективы развития оборудования химических производств.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Седов Л. И.	Механика сплошной среды: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2004	
Л.2	Генералов М. Б., Тимонин А. С.	Машины и аппараты химических и нефтехимических производств. Раздел V. Расчет и конструирование машин: энциклопедия. В 40 т.	М.: Машиностроение, 2004	
Л.3	Тимонин А. С.	Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник	Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2006	
Л.4	Федянов Е. А.	Механика жидкости и газа: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	
Л.5	Муштаев В. И., Тимонин А. С., Лебедев В. Я.	Конструирование и расчет аппаратов со взвешенным слоем: учеб. пособие	М.: Химия, 1991	
Л.6	Тимонин А. С.	Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник	Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2006	
Л.7	Зисман Г. А., Тодес О. М.	Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	https://e.lanbook.com/book/115201?category=918
Л.8	Тимонин А. С.	Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств: учебник для вузов. В 2 кн.	Москва: Инфра-Инженерия, 2019	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Файловое хранилище ВолгГТУ http://dump.vstu.ru/
Э2	Ресурсы библиотеки ВолгГТУ http://library.vstu.ru/
Э3	Электронная техническая библиотека http://techlibrary.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MicrosoftOfficePowerPoint 2007 - программа для создания презентаций
6.3.1.2	MicrosoftOfficeExcel 2007 - табличный процессор
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов PDF

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ) http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, https://eos2.vstu.ru/
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	Электронная библиотека "Grebennikon", https://grebennikon.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор /

7.2	Аудитория для проведения практических занятий / учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета /
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета /
7.4	Б-313 – лаборатория компьютерных технологий /рабочее место обучающегося, специализированное настольное оборудование /
7.5	Б-311 – лаборатория процессов и аппаратов химических и пищевых производств /рабочее место обучающегося, специализированное лабораторное оборудование /

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине "Механика многофазных систем" регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины "Системы управления химико- технологическими процессами" (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса "Механика многофазных систем" основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лабораторные работы представляют собой экспериментальное исследование вопросов лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины "Механика многофазных систем". Основной формой проведения лабораторных работ является экспериментальное исследование на лабораторных установках. Каждой лабораторной работе предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины "Механика многофазных систем". Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач с применением компьютерной техники. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным и практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий курсового прооекта, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.