Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 13:03:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / С.В. Белуков /
« 30 » августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций»

Направление подготовки
18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Очная

Москва 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», профиль подготовки "Автоматизированное производство химических производств"

Программу составил:

доцент, к.т.н. Трутнев Н.С. _____

Программа дисциплины «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций» по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» утверждена на заседании кафедры “Аппаратурное оформление и автоматизация технологических предприятий”

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /Генералов М.Б./

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

_____ /Трутнев Н.С./

«____»_____20___ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций» следует отнести:

– формирование знаний о динамических расчетах машин химических и нефтехимических производств, обеспечивающих надежность и стабильность работы технологического оборудования;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению, в том числе формирование умений исследовать функционирование элементов и узлов машин химических и нефтехимических производств, выполнение расчетов на прочность, жесткость и виброустойчивость элементов машин с учетом динамических нагрузок.

К **основным задачам** освоения дисциплины ««Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций»» следует отнести:

- освоение методологии проведения анализа динамики машин и их приводов;
- освоение методик оптимизационного проектирования машин химических и нефтехимических производств;
- освоение методов расчета на прочность, жесткость и виброустойчивость элементов машин с учетом динамических нагрузок.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы специалистиата.

Дисциплина «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части образовательной программы:

- теоретическая механика;
- детали машин и основы проектирования;
- механика (теория механизмов и машин)

В вариативной части базового цикла (Б1):

- конструирование и расчет элементов оборудования;
- технология химического машиностроения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-16 (1)	способностью проводить математическое моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования	***знать:*** - основные закономерности технологических процессов производства химических продуктов при изучении колебательных явлений. ***уметь:*** - проводить математическое моделирование элементов машин отдельных стадий технологического процесса химических производств. ***владеть:*** - методами расчета элементов машин с учетом динамических нагрузок с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единицы, т.е. **180**академических часов (из них 108 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций» изучаются на пятом курсе.

Десятый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 3 часа в неделю (54 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание разделов дисциплины указаны в **Приложении 1** к программе.

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Структура математической модели расчета момента инерции сечения балки.

Использование ЭВМ для решения задач анализа функционирования машин и оптимизации их параметров. Математические модели и программные модули для задач различных иерархических уровней. Организация работы по дисциплине.

Геометрические характеристики плоских сечений: моменты инерции, главные и центральные оси. Программный модуль расчета положения центра тяжести, главных центральных моментов инерции и моментов сопротивления сечений, состоящих из стандартных прокатных профилей и нестандартных элементов.

Раздел 2. Собственные и вынужденные колебания балок.

Механические колебания. Классификация колебательных процессов. Собственные и вынужденные колебания балки. Колебания с вязким сопротивлением. Анализ частот собственных и вынужденных колебаний балки с одной закрепленной массой. Статические и динамические напряжения.

Раздел 3. Математическая модель расчета собственных колебаний двухмассовых систем на упругих опорах. Расчет цилиндрической пружины сжатия и оптимизации ее параметров.

Вибрационная защита. Коэффициент передачи силы. Двухмассовые системы и системы с распределенной массой. Модуль расчета частот собственных колебаний многомассовых систем. Анализ влияния упругих опор и методика их расчета.

Модуль расчета цилиндрических винтовых пружин по условию минимизации их массы. Выбор стандартных пружин.

Раздел 4. Алгоритм программы расчета геометрии масс тел вращения.

Методы нахождения координат центра масс. Характеристики распределения масс при вращении. Моменты инерции тел вращения. Модуль расчета моментов инерции роторов центрифуг, пальцевых измельчителей и пр.

Раздел 5. Расчет и анализ критических скоростей ступенчатых валов с несколькими дисками.

Критические скорости валов. Жесткие и гибкие валы. Расчет критических скоростей ступенчатых валов с закрепленными на них дисками. Гироскопический момент. Прямая и обратная прецессии. Расчет критических скоростей валов с учетом гироскопического момента и анализ влияния метрических параметров на динамические напряжения.

Раздел 6. Математическая модель расчета и анализа динамики пуска-останова машинного агрегата.

Классификация приводов машин и аппаратов. Структура обозначения электродвигателей. Динамика электропривода. Расчет и анализ периодов пуска машинного агрегата с учетом характеристики асинхронного двигателя. Расчет времени останова (выбега) машины. Расчет мощности двигателя.

Раздел 7. Алгоритм программы оптимизации размеров щеки дробилки и ее корпуса. Расчет мощности двигателя и момента инерции маховика щековой дробилки.

Степень измельчения. Решение оптимизационной задачи по определению максимального момента. Расчет параметров щековой дробилки и оптимизация размеров её корпуса по критерию минимизации его массы. Расчет мощности двигателя и момента инерции маховика щековой дробилки.

Раздел 8. Математическая модель и модуль программы расчета крутильных колебаний валов машинных агрегатов.

Виброустойчивость валов. Приводы машин с одно- и двухступенчатой передачей. Расчет жесткостей участков. Приведенные жесткости и моменты инерции масс. Программы расчета крутильных колебаний валов машинных агрегатов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций» 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 к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– использование технических средств интерактивного обучения (мультимедийного оборудования, компьютеров);

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

Выполнение курсовой работы проводится студентами самостоятельно под контролем преподавателя во время консультаций.

По окончанию выполнения курсовой работы проводится ее защита.

Занятия лекционного типа составляют 25 % от объема аудиторных занятий.

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

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

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;

выполнение и защита курсовой работы (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины защиту курсовой работы.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-16 (1)	способностью проводить математическое моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования

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

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

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

ПК-16 (1) - способностью проводить математическое моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования				
знать: основные закономерности технологических процессов производства химических продуктов при изучении колебательных явлений.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные закономерности технологических процессов производства химических	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные закономерности технологических процессов производства химических продуктов при изучении колебательных явлений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные закономерности технологических процессов производства химических продуктов при изучении	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные закономерности технологических процессов производства химических продуктов при изучении колебательных

	продуктов при изучении колебательных явлений.	по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	колебательных явлений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	явлений, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить математическое моделирование элементов машин отдельных стадий технологического процесса химических производств.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить математическое моделирование элементов машин отдельных стадий технологического процесса химических производств	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить математическое моделирование элементов машин отдельных стадий технологического процесса химических производств. 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: проводить математическое моделирование элементов машин отдельных стадий технологического процесса химических производств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить математическое моделирование элементов машин отдельных стадий технологического процесса химических производств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами расчета элементов машин с учетом динамических нагрузок с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования...	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета элементов машин с учетом динамических нагрузок с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования..	Обучающийся владеет методами расчета элементов машин с учетом динамических нагрузок с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования.. в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета элементов машин с учетом динамических нагрузок с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования.. , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета элементов машин с учетом динамических нагрузок с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования.. , свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций» (выполнили и защитили лабораторные и курсовую 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 2 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, Н.В.Даниленко, Н.С. Трутнев и др./под общей редакцией А.С.Тимонина.– Калуга: Издательство Н.Ф. Бочкаревой. 2008.- 872 с.

б) дополнительная литература:

1. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учеб. пособие для вузов/ Поникаров И.И.,Поникаров С.И.,Рачковский С.В. - М.:Альфа-М. 2008. - 720 с.
2. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки/ М.:Альфа-М. 2006. - 608 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Microsoft Office Стандартный 2007 (Word, Excel, Power Point)
2. Программное обеспечение: программный комплекс АКМ-2000.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория для лекционных и практических занятий №4409: столы, стулья, аудиторная доска, настенный проекционный экран, мультимедийный комплекс (проектор, компьютер). Рабочее место преподавателя: стол, стул. (учебный корпус, расположенный по адресу: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16, стр. 5)

2. Компьютерный класс №4408: персональные компьютеры, столы, стулья, аудиторная доска, настенный проекционный экран, мультимедийный комплекс (проектор, компьютер). Рабочее место преподавателя: стол, стул. (учебный корпус, расположенный по адресу: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16, стр. 5).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы. 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;

- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсовой работы;

- самостоятельное углубленное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к лабораторным работам.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;

- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;

- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

10.Методические рекомендации для преподавателя

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

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой (выполнением лабораторных работ, курсовой работы).

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине следует использовать средства обучения:

– учебники, информационные ресурсы Интернета;

– справочные материалы и нормативно-техническую документацию;

– 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.

Приложения к рабочей программе

1. Структура и содержание дисциплины.
2. Фонд оценочных средств.
4. Тематика лабораторных работ.
5. Аннотация рабочей программы дисциплины.