

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Моделирование технологических процессов

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Галиакбаров А.Т. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), azatgaliakbarov@yandex.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4	способностью собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам
ОПК-1	способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
ОПК-4	способностью оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии
ПК-19	способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
ПК-20	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
ПК-23	способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
ПК-26	готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

о применении современных методов проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования;

использовании средств конструкторско-технологической информатики и автоматизированного проектирования.

Должен владеть:

Знаниями разделов науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике по разработке эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных проектов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.02 "Технологические машины и оборудование (Машины и аппараты пищевых производств)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 44 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 64 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Модели. Моделирование Основные понятия и определения	1	2	4	4	16
2.	Тема 2. Алгоритм построения модели. Технологии моделирования	1	2	4	4	16
3.	Тема 3. Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия	1	2	4	4	16
4.	Тема 4. Регрессионные модели с несколькими входными переменными.	1	2	6	6	16
	Итого		8	18	18	64

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Модели. Моделирование Основные понятия и определения

Модели. Моделирование Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования. Функции модели. Математическое моделирование. Основные понятия и определения. Требования к математической модели. Структура математической модели. Классификация математических моделей. Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов

Тема 2. Алгоритм построения модели. Технологии моделирования

Алгоритм построения модели. Технологии моделирования. Алгоритм построения аналитической модели. Алгоритм построения эмпирической модели. Краткая характеристика основных этапов алгоритмов построения аналитических и эмпирических моделей. Построение эмпирических регрессионных моделей. Планирование и проведение эксперимента. Основные понятия и определения. Планирование эксперимента. Выбор уровней факторов. Полный факторный эксперимент. Проведение эксперимента

Тема 3. Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия

Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия. Адекватность регрессионных моделей. Точность регрессионных моделей. Виды регрессионных моделей с одной входной переменной. Имитационное моделирование. Интерпретация и оптимизация регрессионных моделей. Интерпретация модели. Оптимизация модели.

Тема 4. Регрессионные модели с несколькими входными переменными.

Регрессионные модели с несколькими входными переменными. Многофакторная (множественная) линейная регрессия. Матричный подход к определению коэффициентов регрессии. Оценка адекватности и точности много-факторной линейной модели. Линейные регрессионные модели с несколькими входными переменными. Нелинейные регрессионные модели с несколькими входными переменными. Шаговые методы построения регрессионных моделей

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Письменная работа	ОК-4 , ОПК-1	1. Модели. Моделирование Основные понятия и определения
2	Письменная работа	ОПК-1 , ОПК-4	2. Алгоритм построения модели. Технологии моделирования
3	Письменная работа	ПК-20 , ПК-19	3. Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия
4	Письменная работа	ПК-26 , ПК-23	4. Регрессионные модели с несколькими входными переменными.
	Экзамен	ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ПК-19, ПК-20, ПК-23, ПК-26	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
					2
					3
					4
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Письменная работа

Тема 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ЛИНЕЙН

EXCEL обладает встроенными возможностями регрессионного анализа, позволяющего аппроксимировать данные как прямой линией, так и сложными полиномами.

Большая часть задач описания данных может быть решена средствами линейной регрессии.

1. Определить уравнение регрессии. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).
3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.
4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.
5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .

6. Определить значение вероятности для всех коэффициентов регрессии.
7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.
8. Построить график для данной зависимости.

2. Письменная работа

Тема 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ЛГРФПРИБЛ

Для нахождения уравнения регрессии в EXCEL применяется функция ЛГРФПРИБЛ(), которая обеспечивает получение уравнения

1. Определить уравнение регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН() и ЛГРФПРИБЛ(). Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).
3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.
4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.
5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .
6. Определить значение вероятности для всех коэффициентов регрессии.
7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.
8. Построить график для данной зависимости.

3. Письменная работа

Тема 3

ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕГРЕССИИ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА АНАЛИЗА

Инструмент Регрессия пакета Анализ данных выполняет те же самые вычисления, что и функция ЛИНЕЙН(), но делает это только один раз. Если аппроксимируемые данные изменились, коэффициенты не пересчитываются, пока инструмент не будет применен повторно.

1. Определить уравнение регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН(), ЛГРФПРИБЛ() и инструмент Регрессия. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).
3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.
4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.
5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .
6. Определить значение вероятности для всех коэффициентов регрессии.
7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.
8. Построить график для данной зависимости.

4. Письменная работа

Тема 4

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ РЕГРЕССИИ

Чтобы определить характер зависимости, описываемой уравнением регрессии, это уравнение можно представить графически, что очевидно возможно для числа переменных. Построить график уравнения регрессии, полученного в форме пользователя по данным индивидуального задания для многофакторной зависимости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ В ФОРМЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Задание 1:

Определить уравнения регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН() и ЛГРФПРИБЛ() и оценить их достоверность для исходных данных, приведенных в табл.6.

1. Определить уравнение регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН(), ЛГРФПРИБЛ() и в форме пользователя. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).
3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.
4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.
5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .
6. Определить значение вероятности для всех коэффициентов регрессии.
7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.
8. Построить график для данной зависимости.
9. Найти оптимальные значения величины X .

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Модели. Моделирование Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования.
2. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования. Функции моделей.
3. Математическое моделирование. Основные понятия и определения. Требования к математической модели.
4. Структура математической модели. Классификация математических моделей. Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов

5. Алгоритм построения модели. Технологии моделирования. Алгоритм построения аналитической модели.
6. Алгоритм построения эмпирической модели. Краткая характеристика основных этапов алгоритмов построения аналитических и эмпирических моделей. Построение эмпирических регрессионных моделей.
7. Планирование и проведение эксперимента. Основные понятия и определения. Планирование эксперимента.
8. Выбор уровней факторов. Полный факторный эксперимент. Проведение эксперимента
9. Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия.
10. Адекватность регрессионных моделей. Точность регрессионных моделей.
11. Виды регрессионных моделей с одной входной переменной
12. Регрессионные модели с несколькими входными переменными.
13. Многофакторная (множественная) линейная регрессия.
14. Матричный подход к определению коэффициентов регрессии.
15. Оценка адекватности и точности многофакторной линейной модели.
16. Линейные регрессионные модели с несколькими входными переменными.
17. Нелинейные регрессионные модели с несколькими входными переменными.
18. Шаговые методы построения регрессионных моделей
19. Интерпретация и оптимизация регрессионных моделей.
20. Интерпретация модели. Оптимизация модели .

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	12
		2	12
		3	12
		4	14
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Набережночелнинского института КФУ. Библиотека. Электронные ресурсы - <http://kpfu.ru/chelny/study/library/ebs>

Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>

ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала преподаваемым преподавателем. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В конце семестра у студента должен быть конспект лекций на все пройденные темы
практические занятия	Во время практических занятий будут решены задачи по теме пройденных лекций. Во время пары практических занятий минимум один студент на одно занятие будет выводиться к доске для разбора решения задачи. Также для дополнительного понятия темы будут выдаваться задачи для решения на дом. Для стимуляции студентов при решении задач будут выставляться дополнительные баллы.
лабораторные работы	Во время лабораторных занятий будут выданы методические указания к работам. Во время пары студенты изучают установку и проводят эксперимент. Затем заполняют лист с данными и обрабатывают их. Защита лабораторной работы происходит по контрольным вопросам в методическом указании. Оцениваются уровень знаний по теме и экспериментальной установки.
самостоятельная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
письменная работа	Письменные работы проводятся в аудиториях, где раздаются задания в виде тестов или задач. В первой половине пары студенты изучают методическое пособие по решению задач. Решают примерные задания, задают вопросы преподавателю. Далее студенты оформляют решения и защищают данную работу, либо сдают на проверку преподавателю.
экзамен	После последних лекций взять у преподавателя перечень вопросов к экзамену и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне будут вопросы, которые не изучали или не понятны, то нужно попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации. Во время экзамена оценивается как знание материала, так и умение правильно пользоваться формулами и дополнительной литературой.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" и магистерской программе "Машины и аппараты пищевых производств".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.1 Моделирование технологических процессов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Моделирование систем [Текст] : учеб. : рек. Мин. обр. РФ / С. И. Дворецкий [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 317 с. - 32 экз.
2. Автоматизация моделирования мехатронных систем транспортно-технологических машин: Учебное пособие / Павлов В.П., Ахпашев А.Ю. - Красноярск: СФУ, 2016. - 144 с.: ISBN 978-5-7638-3405-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/967101>
3. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO : учеб. пособие / В.В. Девятков, Т.В. Девятков, М.В. Федотов ; под общ. ред. В.В. Девяткова. ? М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. ? 283 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/914188>

Дополнительная литература:

1. Проектирование и 3D-моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3 : учеб. пособие / И.И. Косенко, Л.В. Кузнецова, А.В. Николаев [и др.]. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 183 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. ? (Высшее образование: Магистратура). ? www.dx.doi.org/10.12737/textbook_598c15b06911f4.08937416. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/851549>
2. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO : учеб. пособие / В.В. Девятков, Т.В. Девятков, М.В. Федотов ; под общ. ред. В.В. Девяткова. ? М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. ? 283 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1017978>
3. Компьютерное моделирование многофазных течений при решении задач техносферной безопасности : учеб. пособие / Е.Ю. Шарай ; под ред. В.А. Девисилова. ? М. : ИНФРА-М, 2019. ? 128 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; URL: <http://www.znanium.com>]. ? (Высшее образование: Магистратура). ? www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5be57469569c36.89546772. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/972303>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.1 Моделирование технологических процессов

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.