

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

Интенсификация тепломассообменных процессов

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

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) старший преподаватель, б/с Арсланов И.М. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), IIMArslanov@kpfu.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
ПК-11	способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование
ПК-12	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Общие методы интенсификации тепломассообмена.

Методы интенсификации тепломассообмена в гидромеханических процессах.

Методы интенсификации тепломассообмена в тепловых процессах.

Методы интенсификации тепломассообмена в массообменных процессах.

Должен уметь:

использовать методы интенсификации тепломассообмена для энергосбережения и повышения энергоэффективности технологических процессов и оборудования

Должен владеть:

навыками внедрения методов и способов интенсификации тепломассообмена в проектируемое и/или эксплуатируемое технологическое оборудование.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять базовые закономерности тепломассообменных процессов и принципы их моделирования;
- применять на практике методы интенсификации тепломассообменных процессов;
- на основе знания закономерностей протекания тепломассообменных процессов создавать новые методы интенсификации тепломассообменных процессов;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.02 "Технологические машины и оборудование (Машины и аппараты пищевых производств)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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. Введение. Классификация процессов в машинах и аппаратах пищевых производств. Общие методы интенсификации тепломассобмена.	6	4	2	0	15
2.	Тема 2. Гидромеханические процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассобмена в гидромеханических процессах.	6	4	4	0	19
3.	Тема 3. Тепловые процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассобмена в тепловых процессах.	6	5	6	0	19
4.	Тема 4. Массообменные процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассобмена в массообменных процессах.	6	5	6	0	19
	Итого		18	18	0	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Классификация процессов в машинах и аппаратах пищевых производств. Общие методы интенсификации тепломассобмена.

1. Классификация процессов в машинах и аппаратах пищевых производств.
2. Классификация и эффективность методов интенсификации конвективного теплообмена в каналах.
 - Основные методы интенсификации.
 - Сравнительная эффективность методов.
3. Интенсификация теплообмена при ламинарном течении в каналах с дискретной шероховатостью.
 - Каналы с винтовой накаткой.
 - Каналы со спирально-винтовыми проволочными вставками.
 - Каналы с поперечной дискретной шероховатостью.
4. Дискретно-шероховатые каналы (ДШК) при турбулентном течении теплоносителя:
 - Дискретно-шероховатые поверхности теплообмена.
 - Каналы со сплошной шероховатостью стенки.
 - Каналы с поперечными кольцевыми выступами.

- Каналы со спиральными выступами и пружинными вставками.
- Кольцевые и спиральные канавки на поверхности теплообмена.
- Сферические углубления на поверхности теплообмена.

Тема 2. Гидромеханические процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассообмена в гидромеханических процессах.

1. Конструктивные способы интенсификации

- Интенсификация закруткой потока теплоносителя
- Теплообмен в каналах типа конфузور-диффузор
- Развитые (оребранные) поверхности теплообмена
- Интенсификация теплообмена при многократном диспергировании жидкости
- Интенсификация теплообмена при пленочном течении.

2. Интенсификация массообмена при следующих гидромеханических процессах:

- Получение однородных и гетерогенных систем методами перемешивания и диспергирования.
- Пенообразование и взбивание
- Псевдооживление
- Разделение гетерогенных жидкостных систем
- Очистка газов от пыли

Тема 3. Тепловые процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассообмена в тепловых процессах.

Интенсификация тепломассообмена при следующих тепловых процессах:

- Тепловые процессы, происходящие без изменения агрегатного состояния вещества
- Тепловые процессы с изменением агрегатного состояния вещества
- Тепловое излучение
- Варка
- Жарка
- Выпаривание
- Интенсификация теплообмена при пленочном течении.

Тема 4. Массообменные процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассообмена в массообменных процессах.

1. Массоперенос в твердых телах

- Абсорбция
- Ректификация (Сравнительные характеристики контактных устройств
Комплексная оценка массообменных и энергетических характеристик насадок)
- Адсорбция
- Экстракция

2. Мембранные методы разделения жидкостных систем

- Сушка

3. Механическое воздействие на поверхность теплообмена вращением теплообмена (внутренне и внешнее обтекание), вибрацией поверхности теплообмена, пульсацией давления в потоке, перемешиванием жидкости.

4. интенсификация теплообмена при фазовых превращениях (обработка поверхности, использование эффекта поверхностного натяжения, капельная конденсация, закрутка потока, наложение электростатического поля.

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 №14-55-99бин/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 6			
Текущий контроль			
1	Тестирование	ПК-2 , ПК-3	3. Тепловые процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассообмена в тепловых процессах.
2	Устный опрос	ПК-7 , ПК-6 , ПК-5 , ПК-3 , ПК-2 , ПК-12 , ПК-15 , ПК-11 , ПК-10	2. Гидромеханические процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассообмена в гидромеханических процессах. 4. Массообменные процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассообмена в массообменных процессах.
3	Тестирование	ПК-11	4. Массообменные процессы в машинах и аппаратах пищевых производств. Методы интенсификации тепломассообмена в массообменных процессах.
	Зачет	ПК-11, ПК-12, ПК-5, ПК-6	

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 6					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1 3
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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 6

Текущий контроль

1. Тестирование

Тема 3

1. Структурная схема высокотемпературной теплотехнологической установки (ВТУ). Основные элементы ВТУ и существующие связи между ними.

2. Продукты теплотехнологического процесса в наиболее общем случае (целевой и побочные продукты технологического процесса, технологические отходы, продукты топочного процесса).

3. Устройства дополнительного теплоиспользования ВТУ.

4. Элементы конструктивной схемы теплотехнологического реактора. Разновидности сводов теплотехнологических реакторов.

5. Огнеупорные материалы и изделия в высокотемпературных теплотехнологических установках. Обмуровка. Монолитные обмуровки. Огнеупорные футеровки. Гарниссажные обмуровки и гарниссажные обмуровки с огнеупорной набивкой

6. Классификация огнеупоров по химико-минералогическому составу.

7. Классификация высокотемпературных теплотехнологических установок по отраслевой принадлежности.

8. Классификация высокотемпературных теплотехнологических установок по содержанию технологических процессов.

9. Классификация высокотемпературных теплотехнологических установок по принципу работы.

10. Классификация высокотемпературных теплотехнологических установок по источнику теплоты.

2. Устный опрос

Темы 2, 4

1. Теплотехнология. Понятие.

2. Теплотехнологический процесс. Понятие.

3. Степень (стадия) теплотехнического процесса. Одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые, многоступенчатые теплотехнологические процессы. Понятие.
4. Теплотехнологическая схема производства. Понятие. Пример: Теплотехнологическая схема производства меди.
5. Схема теплотехнологического процесса. Понятие.
6. Теплотехнологический реактор (аппарат, рабочее пространство теплотехнологической установки). Понятие.
7. Структурная схема высокотемпературной теплотехнологической установки. Понятие.
8. Теплотехнологическая установка. Понятие. Теплотехнологическая установка с элементами внешнего теплоиспользования (теплоэнергоиспользования).
9. Теплотехнологическая система. Понятие.
10. Теплотехнологический комплекс. Понятие.

3. Тестирование

Тема 4

1. Структура уравнений материальных балансов.
2. Материальные балансы, как выражение закона сохранения массы в высокотемпературном теплотехнологическом процессе.
3. Разновидности материальных балансов высокотемпературных теплотехнологических процессов (ВТП): материальный баланс компонентов; материальный баланс веществ; материальный баланс химических элементов. Единица измерения величин, входящих в уравнения материальных балансов.
4. Расчеты материальных балансов высокотемпературных теплотехнологических процессов.
5. Две характерные постановки задач материальных расчетов: 1) задан состав только исходных компонентов; 2) задан состав и исходных компонентов, и продуктов процесса.
6. Математическая формулировка задачи материального расчета идеального процесса.
7. Математическая формулировка задачи материального расчета неравновесного процесса.
8. Математическая формулировка задачи материального расчета равновесного процесса. Задача материального расчета равновесных процессов.
9. Состав сухого топлива. Влажесодержание топлива. Равновесный состав продуктов горения.
10. Коэффициенты диссоциации диоксида углерода и водяных паров.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Понятие исследовательской работы.
2. Основные этапы исследовательской работы.
3. Что такое наблюдение, эксперимент.
4. Понятие планирование эксперимента, статистической обработки эксперимента, моделирования и подобия.
5. Задачи теоретического исследования
6. Понятие лабораторного и стендового эксперимента.
7. Понятие объекта исследования, его свойства.
8. Виды априорной информации.
9. Понятие модели черного ?ящика?.
10. Понятие фактора, предъявляемые к ним требования.
11. Дайте определение понятия ?испытание?.
12. Назовите основные характеристики процесса испытания.
13. Приведите классификацию воздействующих факторов.
14. Поясните сущность понятий ?точность? и ?воспроизводимость? результатов испытаний.
15. Понятие математической модели.
16. Способы получения математических моделей.
17. Понятие физической модели.
18. Понятие критерия подобия.
19. Понятие подобия.
20. Классификация моделей.
21. Назовите известные вам теоремы подобия.
22. Основные направления верификации модели.
23. Методы системного анализа, их характеристика.
24. Понятие дисперсии, среднеквадратичного отклонения.
25. Понятие доверительного интервала, критерия Стьюдента.
26. Понятие выборки.
27. Нормальный закон распределения величин.
28. Законы распределения случайных величин, геометрическая интерпретация.
29. Назовите основные статистические гипотезы и способы их оценки.
30. Классификация экспериментов.
31. Основные этапы разработки плана эксперимента.
32. Порядок планирования факторного эксперимента.
33. Матрица планирования ПФЭ.
34. Дробный факторный эксперимент.
35. Определяющий контраст.
36. Уровень фактора.
37. Кодирование факторов.
38. Назовите известные вам методы оптимизации, охарактеризуйте их.
39. Понятие оптимизации параметров исследования.
40. Экстремальный эксперимент.
41. Метод крутого восхождения.
42. Классический метод.
43. Метод симплекс планирования.
44. Порядок получение и анализа параметров линейной зависимости на основе выборки значений.
45. Критерии Фишера и Кохрена.
46. Диаграмма рассеивания.
47. Понятие и свойства коэффициента корреляции.
48. Способы преобразования нелинейных зависимостей к линейному виду.
49. Понятие регрессионного анализа.
50. Понятие дисперсионного анализа.
51. Сущность метода наименьших квадратов.
52. Понятие адекватности регрессии.
53. Понятие шкалы Дарбина-Ватсона.
54. Приведите классификацию измерений по областям измерений.
55. Назовите основные характеристики процесса измерения.
56. Приведите примеры измеряемых механических величин.
57. Приведите принципы действия нескольких СИ механических величин, нарисуйте структурную схему (по выбору).
58. Приведите примеры измеряемых тепловых величин.
59. Приведите принципы действия нескольких СИ тепловых величин, нарисуйте структурную схему (по выбору).

- 60. Особенности испытательной техники для исследования процессов теплообмена.
- 61. Основные параметры, фиксируемые в исследованиях процессов теплообмена, средства их измерений.
- 62. Понятие систематической и случайной погрешности.
- 63. Погрешность шкальных приборов.
- 64. Способы компенсации систематических погрешностей.

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 6			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	20
		3	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	15
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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)ЭБС "Знаниум" - <http://znanium.com>ЭБС "Лань" - <https://e.lanbook.com>ЭБС ?Консультант студента? - <http://www.studentlibrary.ru>Электронный каталог КФУ - <https://kpfu.ru/chelny/study/library/elektronnyj-katalog>**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	Занятия проводятся в специализированных аудиториях, где находятся лабораторные установки. В первой половине пары студенты после изучения методического пособия по проведению лабораторных работ производят эксперименты на установках и составляют протокол измерений. Далее студенты оформляют отчет проведения практической работы в состав которого входит: теоретическая часть, расчетная часть и вывод. После выполнения данных действий студент защищает данную работу.
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.
тестирование	Подготовка к тестированию проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.
устный опрос	Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.
зачет	После последних лекций студенту необходимо взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации

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.

Компьютерный класс.

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 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" и профилю подготовки "Машины и аппараты пищевых производств".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.1 Интенсификация тепломассообменных процессов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Резников, А.Н. Тепловые процессы в технологических системах [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Резников, Л.А. Резников. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. 292 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/81569>. - Загл. с экрана.
2. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Макаров. Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 384 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50681>. Загл. с экрана.
3. Арутюнов, В.А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий, С.Н. Шибалов. Электрон. дан. Москва : МИСИС, 2007. 85 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1813>. Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Митрофанова, О.В. Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-энергетических установок [Электронный ресурс] : монография / О.В. Митрофанова. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 285 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48282>. ? Загл. с экрана.
2. Инженерные методы расчета задач нелинейного теплообмена при ламинарном течении жидкости в каналах / Видин Ю.В., Злобин В.С., Иванов В.В. и др. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 156 с.: ISBN 978-5-7638-3156-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/550413>
3. Магунов, А.Н. Теплообмен неравновесной плазмы с поверхностью [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Магунов. Электрон. дан. Москва : Физматлит, 2005. 312 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59394>. Загл. с экрана.
4. Арутюнов, В.А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий, С.Н. Шибалов. ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИС, 2007. ? 136 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1814>. ? Загл. с экрана.
5. Волков, К.Н. Течения и теплообмен в каналах и вращающихся полостях [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Н. Волков, В.Н. Емельянов. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 463 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49099>. ? Загл. с экрана

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.1 Интенсификация тепломассообменных процессов

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

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

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.