

Приложение И РПД Б1.В.ДВ.2.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»**

**Магистерская программа: «Машины и агрегаты пищевой промышленности»**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Нормативный срок обучения: 2 года**

**Смоленск – 2015 г.**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся организационно-управленческой, научно-исследовательской, педагогической, проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОПК-1: способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении;
- ОПК-3: способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, умеет применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров;
- ПК-16: способность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать;
- ПК-20: способность 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-21: способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные статистические методы, применяемые при исследовании функционирования технологического оборудования (ОПК-1);
- основные программные средства, реализующие методы обработки результатов эксперимента (ОПК-3);
- методы сбора и первичной обработки данных, описывающих функционирование технологического оборудования (ПК-16);
- методы анализа результатов экспериментов в различных случаях (ПК-20);
- способы представления результатов эксперимента в форме, удобной для интерпретации (ПК-21).

### **Уметь:**

- выбирать необходимые методы обработки результатов эксперимента в зависимости от особенностей процессов в исследуемом технологическом оборудовании (ОПК-1);
- использовать свободно-распространяемые и проприетарные математические системы для анализа результатов эксперимента (ОПК-3);
- собирать и осуществлять первичный анализ экспериментальных данных с учетом особенностей проведения эксперимента (ПК-16);
- осуществлять обработку результатов эксперимента различными методами (ПК-20);

- представлять результаты обработки экспериментальных данных в форме, удобной для использования в задачах проектирования (ПК-21).

#### **Владеть:**

- навыками выбора необходимых методов для решения задачи обработки результатов исследований в зависимости от особенностей изучаемой системы и характера эксперимента (ОПК-1);
- навыками работы в программных системах, предназначенных для анализа данных эксперимента (ОПК-3);
- методами сбора и первичной обработки экспериментальных данных (ПК-16);
- основными методами статистической обработки результатов эксперимента (ПК-20);
- навыками представления результатов эксперимента в различных формах (ПК-21).

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин Б1.В. цикла дисциплин по выбору ДВ.2.1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Машины и агрегаты пищевой промышленности», направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

В соответствии с учебным планом по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, магистерская программа «Машины и агрегаты пищевых производств» дисциплина «Методы обработки и анализа результатов исследования» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1 «Деловой иностранный язык»;

Б1.Б.4 «Философия науки и техники»;

Б1.Б.6 «Компьютерные технологии в машиностроении»;

Б1.Б.7 «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»;

Б1.Б.8 «Математические методы в инженерии»;

Б1.Б.ОД.1 «Физико-математические методы моделирования в машиностроении»;

Б1.Б.ДВ.2.2 «Системный анализ технологических комплексов пищевой промышленности»;

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.ОД.2 «Основы теории процессов и функционирования технических систем в промышленном оборудовании»;

Б1.Б.ДВ.1.2 «Научные основы пищевой инженерии»;

Б1.Б.ДВ.3.1 «Оптимизация установок высокотехнологичной обработки материалов»;

Б1.Б.ДВ.3.2 «Системы управления технологическими процессами»;

Б1.Б.ДВ.4.1 «Современные системы сервиса технологического оборудования»;

Б1.Б.ДВ.4.2 «Системный анализ технологических линий»;

Б1.Б.ДВ.5.2 «Энергосбережение в пищевой промышленности»;

Б2.У.1 «Учебная практика»;

Б2.П.1 «Технологическая практика»;

Б2.П.2 «Педагогическая практика»;

Б2.П.3 «Преддипломная практика»;

Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»;

Б3 «Государственная итоговая аттестация»;

а также являются базой для подготовки магистерской диссертации и дальнейшей профессиональной деятельности.

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

**Аудиторная работа**

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.2.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	1 семестр
Трудоёмкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	1 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	-	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2, 72	1 семестр
Экзамен	1, 36	1 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	1, 36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к защите лабораторных работ	0,5, 18
Выполнение реферата	0,5, 18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Всего:	2, 72

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интер-акт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Первичный анализ результатов эксперимента	11	2		2	7	2
2.	Параметрические методы статистического анализа результатов эксперимента	30	4		8	18	4
3.	Регрессионный анализ	21	4		4	13	4
4.	Кластерный анализ и его применение для обработки экспериментальных данных.	4	1		-	3	1
5.	Непараметрические статистические ме-	12	2		2	8	2

	годы						
6.	Временные и ранжированные ряды	12	2		2	8	2
7.	Использование нейронных сетей как метод обработки экспериментальных данных	15	2		-	13	2
8.	Современное ПО для анализа результатов эксперимента.	3	1		-	2	1
<b>всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>18</b>

## Содержание по видам учебных занятий

### Тема 1. Первичный анализ результатов эксперимента

**Лекция 1 (1 час).** Понятие о результатах эксперимента. Случайные и систематические погрешности.

**Лекция 2 (1 час).** Определение погрешности косвенного измерения.

**Лабораторная работа 1 (2 часа).** Определение погрешностей прямых и косвенных измерений.

**Самостоятельная работа 1 (7 часов).**

- подготовка к выполнению лабораторной работы №1 (2 часа)
- изучение материала лекций 1- 2 (4 часа)
- выполнение реферата (1 час)

**Текущий контроль**

-устный опрос: защита лабораторной работы №1

### Тема 2. Параметрические методы статистического анализа результатов эксперимента

**Лекция 3 (1 час).** Статистический анализ в выборке одиночного эксперимента.

**Лекция 4 (1 час).** Статистический анализ нескольких экспериментальных выборок

**Лекция 5 (1 час).** Дисперсионный анализ.

**Лекция 6 (1 час).** Факторный анализ и метод главных компонент.

**Лабораторная работа 2 (4 часа).** Статистический анализ двух экспериментальных выборок.

**Лабораторная работа 3 (4 часа).** Применение факторного анализа при обработке результатов эксперимента.

**Самостоятельная работа 2 (18 часов).**

- подготовка к защите лабораторных работы №2-3 (8 часов)
- изучение материала лекций 3- 6 (8 часов)
- выполнение реферата (2 часа)

**Текущий контроль:**

-устный опрос: защита лабораторных работ №2 и №3

### Тема 3. Регрессионный анализ.

**Лекция 7 (1 час).** Линейный регрессионный анализ.

**Лекция 8 (1 час).** Метод наименьших квадратов.

**Лекция 9 (1 час).** Многомерная линейная регрессия.

**Лекция 10 (1 час).** Специальные задачи, связанные с регрессионным анализом.

**Лабораторная работа 4 (4 часа).** Регрессионный анализ экспериментальных данных.

**Самостоятельная работа 3 (13 часов).**

- подготовка к выполнению лабораторной работы №4 (4 часа)
- изучение материала лекций 7- 10 (8 часов)
- выполнение реферата (1 час)

**Текущий контроль:**

-устный опрос: защита лабораторных работ №4

**Тема 4. Кластерный анализ и его применение для обработки экспериментальных данных.**

**Лекция 11 (1 час).** Использование методов кластерного анализа для обработки экспериментальных данных.

**Самостоятельная работа 4 (3 часа).**

- изучение материала лекций 11 (2 часа)
- выполнение реферата (1 час)

**Текущий контроль:**

-письменный контроль: проверка рабочих тетрадей

**Тема 5. Непараметрические статистические методы**

**Лекция 12 (1 час).** Обработка выборки с отклонением от нормального закона распределения.

**Лекция 13 (1 час).** Дисперсионный и корреляционный анализ в данных, не подчиняющихся нормальному закону распределения.

**Лабораторная работа 5 (2 часа).** Обработка результатов эксперимента при наличии данных, определенных в категориальной шкале

**Самостоятельная работа 5 (8 часов).**

- подготовка к защите лабораторной работы №5 (2 часа)
- выполнение реферата (2 часа)
- изучение материала лекций 12-13 (4 часа)

**Текущий контроль:**

-устный опрос: защита лабораторной работы №5

**Тема 6. Временные и ранжированные ряды**

**Лекция 14 (1 час).** Статистический анализ временного ряда.

**Лекция 15 (1 час).** Экстраполяция во временных и ранжированных рядах.

**Лабораторная работа 6 (2 часа).** Статистический анализ временного ряда.

**Самостоятельная работа 6 (8 часов).**

- подготовка к защите лабораторной работы №6 (2 часа)
- изучение материала лекций 14-15 (4 часа)
- выполнение реферата (2 часа)

**Текущий контроль:**

-устный опрос: защита лабораторных работ №6

**Тема 7. Использование нейронных сетей как метод обработки экспериментальных данных**

**Лекция 16 (1 час).** Понятие о нейронных сетях.

**Лекция 17 (1 час).** Использование нейронных сетей для аппроксимации результатов эксперимента.

**Самостоятельная работа 7 (13 часов).**

- изучение материала лекций 16-17 (4 часа)
- выполнение реферата - 9 часов

**Текущий контроль:**

-письменный контроль: проверка рабочих тетрадей

**Тема 8. Современное ПО для анализа результатов эксперимента.**

**Лекция 18 (1 час).** Современное ПО для анализа результатов эксперимента.

**Самостоятельная работа 8 (2 часов).**

- изучение материала лекции 18 (2 часа)

**Текущий контроль:**

- заслушивание доклада по теме «Современное ПО для анализа и обработки данных»

Лабораторные работы №1-6 (18 часов) проводятся в интерактивной форме. В процессе их выполнения функциональные обязанности студентов разделены. Типичная бригада – 3-4 студента, один из которых изучает методику работы с оборудованием, второй – выполняет аналитическую и графическую части работы, третий – выполняет расчет параметров. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов выполнения задания.

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: демонстрационные слайды лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к выполнению реферата.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общепрофессиональные компетенции ОПК-1, ОПК-3; профессиональные компетенции ПК-16, ПК-20, ПК-21. Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

#### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-1 «способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по результатам практических и лабораторных работ и курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ и курсового проекта.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- знать основные статистические методы, применяемые при исследовании функционирования технологического оборудования (ОПК-1);

наличие **умения(й)**:

- выбирать необходимые методы обработки результатов эксперимента в зависимости от особенностей процессов в исследуемом технологическом оборудовании (ОПК-1);

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками выбора необходимых методов для решения задачи обработки результатов исследований в зависимости от особенностей изучаемой системы и характера эксперимента (ОПК-1);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-1 «способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (ссылка на методические указания к лабораторным работам) задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании соответствующей лабораторной работы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-3: «способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, умеет применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по результатам практических и лабораторных работ и курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ и курсового проекта.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- основные программные средства, реализующие методы обработки результатов эксперимента (ОПК-3);

наличие **умения(й)**:

- использовать свободно-распространяемые и проприетарные математические системы для анализа результатов эксперимента (ОПК-3);

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками работы в программных системах, предназначенных для анализа данных эксперимента (ОПК-3);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-3 «способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных ин-

формационных технологий, умеет применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (ссылка на методические указания к лабораторным работам) задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании соответствующей лабораторной работы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-16 «способность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по результатам практических и лабораторных работ и курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ и курсового проекта.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- методы сбора и первичной обработки данных, описывающих функционирование технологического оборудования (ПК-16);

наличие **умения(й)**:

- собирать и осуществлять первичный анализ экспериментальных данных с учетом особенностей проведения эксперимента (ПК-16);

присутствие **навыка(ов)**:

- методами сбора и первичной обработки экспериментальных данных (ПК-16);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-16 «способность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (ссылка на методические указания к лабораторным работам) задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании соответствующей лабораторной работы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-20 «способность 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» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по результатам практических и лабораторных работ и курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ и курсового проекта.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- методы анализа результатов экспериментов в различных случаях (ПК-20);

наличие **умения(й)**:

- осуществлять обработку результатов эксперимента различными методами (ПК-20);

присутствие **навыка(ов)**:

- основными методами статистической обработки результатов эксперимента (ПК-20);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-20 «способность 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» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (ссылка на методические указания к лабораторным работам) задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании соответствующей лабораторной работы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-21: «способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по результатам практических и лабораторных работ и курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ и курсового проекта.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- способов представления результатов эксперимента в форме, удобной для интерпретации (ПК-21).

наличие **умения(й)**:

- представлять результаты обработки экспериментальных данных в форме, удобной для использования в задачах проектирования (ПК-21)

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками представления результатов эксперимента в различных формах (ПК-21).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-21: «способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (ссылка на методические указания к лабораторным работам) задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании соответствующей лабораторной работы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задания

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную лите-

ратуру, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 1 семестр.

### **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**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. С какой целью перед проведением эксперимента может производиться оценка однородности дисперсии в двух выборках?
2. В чем состоит сущность оценки параметров распределения нормальной величины методом размахов?
3. С какой целью производится корреляционный анализ двух выборок, представляющих собой показания двух термометров, установленных в разных точках печи?

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примеры вопросов к лабораторным работам)

1. Проверить на соответствие нормальному закону распределения выборку  
 $X = [9; 8; 10; 9; 11; 12; 10; 10; 9; 11]$
2. Выяснить используя оценки методом размаха, является ли однородной на уровне значимости 0,95 дисперсия двух выборок  
 $T_1 = [450; 430; 487; 490; 440; 458; 470]$  и  
 $T_2 = [440; 445; 494; 480; 435; 473; 465]$

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Понятие о измерениях. Систематическая погрешность.
2. Случайный характер результатов измерений. Методы проверки нормальности распределения в выборке данных.
3. Аналитические аппроксимации распределения Стьюдента.
4. Оценка доверительного интервала и ее связь с количеством измерений в серии.
5. Методы оценки числа измерений в независимых экспериментальных сериях
6. Правила графического представления результатов эксперимента с помощью графика «ящик с усами»
7. Оценка дисперсии в малой выборке методом размаха.
8. Оценка однородности дисперсии в двух независимых выборках методом размаха
9. Сравнение средних в двух независимых малых выборках
10. Поиск максимального среднего из нескольких независимых выборок. Критерий Полсона.
11. Критерий Стьюдента для связанных и независимых выборок.
12. Основная концепция дисперсионного анализа. Исключение факторов из модели эксперимента с помощью дисперсионного анализа.
13. Корреляционный анализ. Исключение из модели взаимно-коррелированных факторов методами корреляционного анализа.
14. Коэффициент корреляции Спирмена.
15. Регрессионный анализ. Функция потерь.
16. Метод наименьших квадратов. Приведение функций к линейному виду.
17. Оценка точности регрессионного уравнения.
18. Правила проведения регрессионного анализа.
19. Факторный анализ
20. Метод главных компонент
21. Кластерный анализ. Методы оценки расстояния в кластерах.
22. Временные ряды. Тренд и периодическая компонента.
23. Сглаживание во временном ряду. Простое и скользящее среднее.
24. Критерий Аббе. Автокорреляция во временном ряду.
25. Понятие о нейронных моделях и их использовании для исследования физических и химических процессов.

Темы реферата:

1. Пример использования нейронных сетей для анализа данных аэродинамических исследований
2. Пример использование нейронных сетей для аппроксимации экспериментальных данных в реологических системах

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению и защите лабораторных работ, выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу, подготовке, оформлению и защите курсовых проектов (работ), подготовке и проведению экзамена.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. **Семенов Б. А.** Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 394 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5107](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5107) — Загл. с экрана.
2. **Воскобойников, Ю.Е.** Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD + CD [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=666](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=666) — Загл. с экрана.
3. **Шурыгина, Л.И.** Методы оптимизации химического эксперимента : учебное пособие / Л.И. Шурыгина, Э.П. Суровой. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - Ч. II. Регрессионный анализ и статистическое планирование эксперимента. - 67 с. - ISBN 978-5-8353-1171-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232735> (12.09.2015).

### б) дополнительная литература

1. **Плотников, А.Н.** Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 218 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65051](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65051) — Загл. с экрана.
2. **Игнатенко, Г.К.** Статистическая оценка данных экологического мониторинга с применением EXCEL : учебное пособие / Г.К. Игнатенко, И.А. Сдельникова. - М. : МИФИ, 2010. - 124 с. - ISBN 978-5-7262-1240-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231902> (12.09.2015).
3. **Никифорова, Н.Г.** Статистика: теория и практика в Excel : учебное пособие / Н.Г. Никифорова, В.С. Лялин, И.Г. Зверева. - М. : Финансы и статистика, 2010. - 448 с. - ISBN 978-5-279-03381-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=78916> (12.09.2015).

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.bourabai.kz/tpoi/statistica/> - программа статистического анализа Statistica;
2. <http://www.gnu.org/software/pspp/manual/pspp.html> - инструкция по применению программного обеспечения GNU PSPP.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю и лабораторные работы раз в две недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале

ле, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы

к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование *систем мультимедиа*.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование свободно-распространяемого программного обеспечения: GNU PSPP.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

##### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в обычном образом оснащенной аудитории

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаб.№ 215 (Лаборатория НИР), оснащенной специализированным стендом для изучения процессов ИК-нагрева жидких смесей, включающего в состав цифровой термометр, стрелочный ваттметр, механическое измерительное устройство для определения координат точек поверхности жидкости.

Автор  
Доктор технических наук, доцент

В.Н. Денисов

Зав. кафедрой ТМО  
кандидат технических наук, доцент

М.В. Гончаров

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 28 августа 2015 года, протокол № 1.

<b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ</b>									
Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	<b>НАИМЕНОВАНИЕ И № ДОКУМЕНТА, ВВОДЯЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ</b>	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10