

Направление подготовки бакалавриата 15.03.02  
«Технологические машины и оборудование»  
Профиль подготовки «Оборудование нефтегазопереработки»  
РПД Б1.В.ДВ.10.2 «Технологические потоки нефтегазопереработки»



Приложение И. РПД Б1.В.ДВ.10.2

**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**  
« 27 » 2015 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТОКИ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

**Профиль подготовки: «Оборудование нефтегазопереработки»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «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 профессиональных компетенций:

ПК-3, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования»;

ПК-4, характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- способы представления структуры технологических линий (ПК-3);
- основные математические основы методов анализа и синтеза технологических систем в пищевых производствах (ПК-4).

### **Уметь:**

- представлять технологическую линию в операторной, графовой и матричной формах (ПК-3);
- рассчитывать материальные и энергетические потоки в сложных технологических системах пищевых производств (ПК-4).

### **Владеть:**

- навыками работы с различными формами представления информации о технологической линии с целью исследования ее работы и совершенствования (ПК-3);
- навыками выполнения расчетов, связанных с определением материальных и энергетических потоков в технологиях пищевых производств (ПК-4).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Оборудование нефтегазопереработки», направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование», дисциплина «Технологические потоки нефтегазопереработки» базируется на следующих дисциплинах (практиках):

Б1.Б.18 – Основы проектирования;

Б1.Б.10 – Химия;

Б1.В.ОД.3 – Методы исследования физических и химических процессов;

Б1.В.ДВ.5.1 – Сопротивление материалов;

Б1.В.ДВ.5.2 – Теоретические основы анализа технологических процессов.

Б1.В.ДВ.10.1 – Основы энерго – и ресурсосбережения;

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

Б2.П.3 – Научно-исследовательская работа.

**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.10.2	
Часов (всего) по учебному плану:	144	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	20/36, 20	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	10/36, 10	8 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	20/36, 20	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	58/36, 58	8 семестр
Экзамен	1,0, 36	8 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	20/36, 20
Подготовка к практическим занятиям (пз)	10/36, 10
Подготовка к лабораторным работам	20/36, 20
Выполнение РГР	8/36, 8
Всего:	58/36, 58

**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 трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интер акт.
1.	Введение. Основные понятия концепции технологического потока	12	4	2	-	6	-
2.	Методы анализа структуры потоков технологической линии	28	6	4	4	14	-
3.	Методы описания основных элементов технологической линии	12	4	2	-	6	-
4.	Анализ и синтез технологической линии	56	6	2	16	32	-

<b>всего по видам учебных занятий 144 часа (включая подготовку к экзамену в количестве 36 часов)</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>58</b>	<b>-</b>
--	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

## Содержание по видам учебных занятий

### Тема 1. Введение. Основные понятия концепции технологического потока

**Лекция 1.** Представление технологического процесса как технологического потока (2 часа)

**Лекция 2.** Операторно-символьная модель технологической линии (2 часа)

**Практическое занятие 1.** Построение системы технологических потоков для технологических линий (2 часа)

**Самостоятельная работа 1 (6 часов):**

1. Изучение материала лекций № 1-2 (4 часа)
2. Подготовка к практическому занятию 1 (2 часа)

**Текущий контроль:**

**письменный контроль:** проверка рабочей тетради

### Тема 2. Методы анализа структуры потоков технологической линии

**Лекция 3.** Графовое и матричное представление аппаратов и потоков технологических линий (2 часа)

**Лекция 4.** Выделение подсистем в технологической линии. Декомпозиция (2 часа)

**Лекция 5.** Методы идентификации контуров в технологических потоках (2 часа)

**Практическое занятие 2.** Декомпозиционные процедуры (2 часа)

**Практическое занятие 3.** Идентификация контуров в технологических системах (2 часа)

**Лабораторная работа №1 «Элементы теории графов» (4 часа)**

**Самостоятельная работа 2 (14 часов):**

- Изучение материала лекций № 3-5 (6 часов)
- Подготовка к практическим занятиям 2-3 (4 часа)
- Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (4 часа)

**Текущий контроль:**

**-устный опрос:** защита лабораторной работы №1

### Тема 3. Методы описания основных элементов технологической линии

**Лекция 6.** Элементарные модели идеального смешения и вытеснения (2 часа)

**Лекция 7.** Методы построения материальных и тепловых потоков в технологических линиях (2 часа)

**Практическое занятие 4.** Моделирование аппаратов на основании элементарных моделей (2 часа)

**Самостоятельная работа 3 (6 часов):**

- Изучение материала лекций № 6-7 (4 часа)
- Подготовка к практическому занятию 4 (2 часа)

**Текущий контроль:**

**-письменный контроль:** проверка рабочей тетради

### Тема 4. Анализ и синтез технологической линии

**Лекция 8.** Методы решения систем линейных уравнений с разреженными матрицами (2 часа)

**Лекция 9.** Методы решения систем нелинейных уравнений (2 часа)

**Лекция 10.** Декомпозиционно-поисковый принцип синтеза технологических систем (2 часа)

**Практическое занятие 5.** Решение систем нелинейных уравнений (2 часа)

**Лабораторная работа №2** «Изучение методов решения систем нелинейных уравнений» (4 часа)

**Лабораторная работа №3** Расчет разомкнутой технологической системы (4 часа)

**Лабораторная работа №4** «Анализ и декомпозиция технологической системы» (8 часа)

**Самостоятельная работа 4 (32 часа):**

1. Изучение материала лекций № 8 -10 (6 часов)
2. Подготовка к практическому занятию 5 (2 часа)
3. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 2-4 (16 часов)
4. Выполнение расчетно-графической работы (8 часов)

**Текущий контроль:**

**письменный контроль:** проверка рабочей тетради

**письменный контроль:** проверка РГР

**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 курсового проекта (Приложение).

## **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:

ПК-3, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования»;

ПК-4, характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности».

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 **ПК-3**, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям и в реферате. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ, проверке расчетно-графической работы.

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

- способов представления структуры технологических линий (ПК-3) ;

наличие **умения(й)**:

- определять технологическую линию в операторной, графовой и матричной формах (ПК-3);

присутствие **навыка(ов)**:

- работы с различными формами представления информации о технологической линии с целью исследования ее работы и совершенствования (ПК-3);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-3, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования» 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 методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

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-4**, характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, прак-



тическим занятиям и в реферате. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ, проверке разделов реферата.

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

- основные математические основы методов анализа и синтеза технологических систем в нефтегазопереработке (ПК-4);

наличие **умения(й)**:

- рассчитывать материальные и энергетические потоки в сложных технологических системах нефтегазопереработки (ПК-4);

присутствие **навыка(ов)**:

- рассчитывать материальные и энергетические потоки в сложных технологических системах нефтегазопереработки (ПК-4).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-4, характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» 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 методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

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.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-4, характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» в процессе выполнения и защиты расчетно-графической работы:

Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Эталонный уровень
В ходе выполнения РГР допущены незначительные ошибки и недочеты, не искажающие общую логику расчета. Оформление отчета содержит отступления от требования ГОСТ. Отсутствует блок-схема применения алгоритма.	Все расчеты выполнены правильно. Отсутствует блок-схема применения алгоритма. Имеются незначительные отступления от ГОСТ в оформлении (например, отсутствуют ссылки на использованную литературу).	Все расчеты выполнены правильно. Имеется блок-схема алгоритма. Оформление соответствует требованиям ГОСТ.

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, ре-

комендованной 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 задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом принципиальные 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 пробелы 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 8 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, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. В чем отличие технологической схемы технологической линии от операторной?
2. В чем отличие схемно-графических и структурно-топологических моделей технологической системы?
3. Что подразумевается под контуром технологической линии?

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

1. С какой целью в итерационные алгоритмы вводится релаксационная процедура?



2. Какой из методов предпочтительнее для решения систем нелинейных уравнений, возникающих при анализе технологических систем?

3. Решить систему нелинейных уравнений

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 = 1 \\ x_1^3 - x_2 = 0 \end{cases}$$

с помощью метода Ньютона и метода Зейделя с релаксацией. Сравнить количество шагов итерационного процесса при заданной относительной точности  $\varepsilon_{x_1} = \varepsilon_{x_2} = 0,1\%$ .

4. Найдите минимум функции

$$F(x) = \frac{\exp(x_1 + x_2)}{x_1 x_2^2}$$

методом координатного спуска и методом и методом Бокса-Уилсона, при начальном приближении  $x_1=1,0$ ,  $x_2=2,0$  и абсолютной точности  $0,01$ .

В результате докомпозиции некоторой технологической линии в точке разрыва получена следующая система нелинейных уравнений.

$$\begin{cases} (100+N)x_1 + x_2 + x_1^2 + x_2^3 = 111 \\ x_1 + (100-N)x_2 + x_1^3 - x_2^2 = 198 \end{cases}$$

Решить данную систему используя средства MS Excel. Значения коэффициентов в системе уравнений определяются номером студента в списке  $N$ . Во введении к работе дать краткую характеристику известных методов решения систем нелинейных уравнений.

#### Вопросы к экзамену по курсу

1. Основные понятия и термины системного подхода применительно к технологическим линиям
2. Понятие идеального технологического потока
3. Классификация технологических операций
4. Понятие о морфологии технологического потока
5. Признаки, лежащие в основе классификации технологических потоков
6. Технологическая операция как основной элемент технологической системы
7. Типовые операции и типовые связи в технологической линии.
8. Функционально-структурный подход к системному анализу технологического потока
9. Понятие контуров в технологическом потоке и методы их выделения
10. Порядок докомпозиции технологического потока в процессе его анализа.
11. Графовое и матричное описание технологического потока.
12. Технологическая и операторная схемы технологической линии
13. Моделирование структуры материальных потоков
14. Отличие идеальных и неидеальных потоков
15. Модель аппарата идеального вытеснения
16. Модель аппарата идеального смешения.
17. Однопараметрическая диффузионная модель
18. Использование ячеечной модели для описания потоков
19. Комбинированные гидродинамические модели.
20. Общие положения моделирования теплообменных процессов
21. Интегральный и дифференциальный подход
22. Изотермические и адиабатические процессы.
23. Основные уравнения математического описания теплообменных процессов
24. Метод Гаусса и метод Гаусса с выбором ведущего элемента

25. Ньютоновские методы решения систем нелинейных уравнений
26. Прямые методы решения систем нелинейных уравнений
27. Использование методов оптимизации для решения систем нелинейных уравнений
28. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. Релаксационные процедуры
29. Понятие синтеза и оптимизации технологической системы.
30. Методы оптимизации функций многих переменных.
31. Концепция декомпозиционно-оптимизационного синтеза технологических систем.

В билет входят два теоретических вопроса.

#### **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 (Приложение).

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

#### **а) основная литература**

1. **Аверченков, В.И.** Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В.И.Аверченков, В.П.Федоров, М.Л.Хейфец. - М. : Флинта, 2011. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1278-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>
2. **Поршнев, С. В.** Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCad : Учеб.пос. — М. : Горячая линия-Телеком, 2002 .— 247 с. : ил. — ISBN 5-93517-074-4 : 102-96.
3. **Клинов, А.В.** Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов : учебное пособие / А.В. Клинов, А.В. Малыгин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань : КГТУ, 2011. - 99 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 97. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258853>

#### **б) дополнительная литература**

1. **Ракитин, Валентин Иванович.** Практическое руководство по методам вычислений с приложением программ для персональных компьютеров : учеб.пособие / В.И.Ракитин, В.Е.Первушин. — М. : Высш.шк., 1998. — 383 с. : ил. — ISBN 5-06-003342-2 : 20.46.
2. **Булавин, Леонид Анатольевич.** Компьютерное моделирование физических систем / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. — Долгопрудный : Интеллект, 2011. — 349 с. : ил. — ISBN 978-5-91559-101-0 : 1012.00.
3. Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов : справочник / В. И. Мяченков, В. П. Мальцев, В. П. Майборода; под общ. ред. В. И. Мяченкова. — М. : Машиностроение, 1989. — 520 с. : ил. — ISBN 5-217-00401-0: 1.90.

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

1. <http://www.aspentech.com/products/aspem-plus.aspx>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции каждую неделю, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в две недели по 4 часа. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и 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, 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.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе аудиторной работы на практических занятиях студентом в рабочей тетради выполняются результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**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 оформления 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 интер-

претации 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 несколько 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 использование мультимедиа технологий не предусмотрено.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем компьютерной математики и электронных таблиц

Перечень лицензионного программного обеспечения

MS Excel

wxMaxima

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

##### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная для проведения лекционных занятий — маркерная доска, набор цветных маркеров.

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной маркерной доской, набором цветных маркеров.

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаб.№ А-304 — компьютерном классе с выходом в интернет.

Автор  
кандидат технических наук, доцент

Синявский Ю.В.

Зав. кафедрой ТМО,  
кандидат технических наук, доцент

Гончаров М.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 26 ноября 2015 года, протокол № 5.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	ханнулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10