Приложение И. РПД Б1.В.ДВ.4.2

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
«31» 08 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

(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 и 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:

- ОК-2: способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения;
- 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 с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа;
- ПК-8 способность выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- знать место и роль системного анализа как метода исследования технологических линий (ОК-2);
- математические основы системного анализа применительно к исследованию технологических линий (ОПК-1);
- основные алгоритмы системного анализа и их реализацию в различных математических пакетах (ОПК-3);
- методы использования результатов системного анализа технологических линий для оптимизации производства (ПК-8);

Уметь:

- осуществлять постановки задачи исследования технологических линий с использованием методов системного анализа (ОК-2);
- создавать математические модели технологических линий для применения к ним методов системного анализа (ОПК-1);
- реализовывать простейшие алгоритмы системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах (ОПК-3);
- оптимизировать структуру технологических линий с использованием методов и результатов системного анализа (ПК-8).

Владеть:

- навыками постановки задач совершенствования технологических линий, решаемых с использованием методов системного анализа (ОК-2);
- навыками моделирования технологических линий в рамках системного анализа (ОПК-1);
- навыками реализации основных алгоритмы системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах (ОПК-3);
- навыками оптимизации технологических линий по экономическим и экологическим показателям с использованием методов и результатов системного анализа (ПК-8);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин Б1.В. цикла дисциплин по выбору ДВ.4.2 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 «Системный анализ технологических линий» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1 «Деловой иностранный язык»;
Б1.Б.2 «Защита интеллектуальной собственности»;
Б1.Б.4 «Философия науки и техники»;
Б1.Б.6 «Компьютерные технологии в машиностроении»;
Б1.Б.8 «Математические методы в инженерии»;
Б1.В.ОД.1 «Физико-математические методы моделирования в машиностроении»;
Б1.В.ОД.2 «Основы теории процессов и функционирования технических систем в промышленном оборудовании»;
Б1.В.ОД.3 «Современные инновационные технологии пищевой промышленности»;
Б1.В.ОД.4 «Современные методы и приборы техно-химического контроля технологических процессов»;
Б1.В.ДВ.1.2 «Научные основы пищевой инженерии»;
Б1.В.ДВ.2.1 «Методы обработки и анализа результатов исследований»;
Б1.В.ДВ.2.2 «Системный анализ технологических комплексов пищевой промышленности»;
Б1.В.ДВ.3.1 «Оптимизация установок высокотехнологичной обработки материалов»;
Б1.В.ДВ.3.2 «Системы управления технологическими процессами»;
Б1.В.ДВ.5.1 «Современные средства механической обработки»;
Б1.В.ДВ.5.2 «Энергосбережение в пищевой промышленности».

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

Б2.У.1 «Учебная практика»;
Б2.П.1 «Технологическая практика»;
Б2.П.2 «Педагогическая практика»;
Б2.П.3 «Преддипломная практика»;
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.4.2	
Часов (всего) по учебному плану:	144	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	-	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3, 108	2 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5, 18
Подготовка к лабораторным работам	0,5, 18
Выполнение реферата	0,5, 18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,5, 54
Всего:	3, 108

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) (*в соответствии с УП*)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	Введение. Основные понятия концепции технологического потока	20	4	-	-	16	
2	Основы теории систем и их приложение к теории технологического потока	38	4	-	6	28	
3	Функционирование технологического потока	86	10	-	12	64	
	всего 144 часа по видам учебных занятий		**18**	**-**	**18**	**108**	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Введение. Основные понятия концепции технологического потока
Лекция 1. Общая характеристика технологической линии как объекта исследования (2 часа).
Лекция 2. Операторная-символьная модель технологической линии (2 час).
Самостоятельная работа 1 (16 часов):

- Изучение материала лекций № 1-2 (4 часов).

- Изучение дополнительного материала: «Виды критериев эффективности технологических систем» (8 часа).
- Изучение дополнительно материала по теме «Понятие энерго- и ресурсосберегающей технологической линии» (4 часа).

Текущий контроль:
- письменный контроль: проверка рабочей тетради**;** проверка раздела реферата «Морфологический анализ технологической линии».

Тема 2. Основные принципы математического моделирования технологических линий
Лекция 3. Блочный принцип анализа технологической линии. Задачи декомпозиции. (2 час).
Лекция 4. Общий вид систем уравнений, описывающих материальные и тепловые балансы в технологических линиях (2 час).
Лабораторная работа №1 (6 часов) «Элементы теории графов».
Самостоятельная работа 2 (28 часа):

- Изучение материала лекций № 3 и 4 (4 часа).
- Изучение дополнительно материала по теме «Степени свободы технологической системы» (4 часа).
- Изучение дополнительного материала «Рекомендации по выбору оптимизирующих переменных в технологической системе» (8 часа).
- Изучение дополнительного материала «Подготовка исходных данных для составления систем уравнений материально-тепловых балансов» (6 часа).
- Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (6 часов).

Текущий контроль:
-**устный опрос:** защита лабораторных работ №1-2

Тема 3. **Методы анализа и синтеза технологических систем**
Лекция 5. Потоковые графы технологической линии. Матричное представление графов. (2 часа).
Лекция 6. Идентификация контурных подсистем потоковых графов (2 часа).
Лекция 7. Методы решения систем нелинейных уравнений (2 часа).
Лекция 8. Методы решения разреженных систем линейных уравнений (2 часа).
Лекция 9. Декомпозационно-поисковый принцип синтеза технологических систем (2 часа).
Лабораторная работа №2 (6 часов) «Анализ технологический системы».
Лабораторная работа №3 (6 часов) «Синтез технологической системы».
Самостоятельная работа 3 (64 часа):

- Изучение материала лекций № 8-10 (6 часов).
- Изучение дополнительного материала на тему «Алгоритмы декомпозиции сложных многоконтурных систем» (8 часов).
- Изучение дополнительного материала на тему «Эффективность различных методов решения систем алгебраических уравнений » (10 часов).
- Изучение дополнительного материала на тему Двухуровневые алгоритмы оптимизации технологических линий» (10 часов).
- Подготовка к выполнения и защите лабораторных работ №2 и 3 (12 часов).
- Подготовка реферата (18 часов).

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

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет 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: общекультурные компетенции ОК-2; общепрофессиональные компетенции ОПК-1, ОПК-3; профессиональные компетенции ПК-8.

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 зачета.

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 **ОК-2** «способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения» 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 разделов реферата.

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

- места и роли системного анализа как метода исследования технологических линий (ОК-2);

наличие **умения (й)**:

- осуществлять постановки задачи исследования технологических линий с использованием методов системного анализа (ОК-2);

присутствие **навыка(ов):**

- постановки задач совершенствования технологических линий, решаемых с использованием методов системного анализа (ОК-2).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОК-2** «способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения» 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 **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 лабораторным работам, практическим 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:

- математические основы системного анализа применительно к исследованию технологических линий (ОПК-1);

наличие **умения (й)**:

- создавать математические модели технологических линий для применения к ним методов системного анализа (ОПК-1);

присутствие **навыка (ов):**

- моделирования технологических линий в рамках системного анализа (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 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 **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 с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного

доступа» 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 разделов реферата.

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

- основных алгоритмов системного анализа и их реализации в различных математических пакетах (ОПК-3);

наличие **умения (й)**:

- реализовывать простейшие алгоритмы системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах (ОПК-3);

присутствие **навыка (ов):**

- навыками реализации основных алгоритмы системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах (ОПК-3);

Критерии оценивания уровня сформированности 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» 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-8** «способность выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства» 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 разделов реферата.

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

- методов использования результатов системного анализа технологических линий для оптимизации производства (ПК-8);

наличие **умения(й)**:

- оптимизировать структуру технологических линий с использованием методов и результатов системного анализа (ПК-8);

присутствие **навыка(ов):**

- навыками оптимизации технологических линий по экономическим и экологическим показателям с использованием методов и результатов системного анализа (ПК-8);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-8** «способность выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства» 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).

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

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

Оценка за зачет выставляется как совокупный результат освоения всех компетенций по данной дисциплине (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23), и определяется как среднее арифметическое из оценок за защиту лабораторных работ с весовым коэффициентом 1 и оценки за реферат с весовым коэффициентом 2.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 2 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 представляет собой Генеральная определительная таблица?
4. Что называется узлом противоречия в технологической системе?
5. Какой смысл вкладывается в понятия стабильности и целостности?

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 Зейдля с релаксацией. Сравнить количество шагов итерационного процесса при заданной относительной точности $\varepsilon_{x1} = \varepsilon_{x2} = 0{,}1\%$.

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 x1=1,0, x2=2,0 и абсолютной точности 0,01.

Перечень заданий к реферату по дисциплине
1. Алгоритм Нелдера-Мида и его применение для решения систем нелинейных уравнений.
2. Метод Бройдена и его применение для решения систем нелинейных уравнений
3. Метод Хука — Дживса и его применение для решения систем нелинейных уравнений
4. Алгоритм Левенберга — Марквардта и его применение для решения систем нелинейных уравнений
5. Алгоритм GMRES для решения систем линейных уравнений
6. Метод сопряженных градиентов и его модификации
7. Метод Розегброка и его применение для решения систем нелинейных уравнений
8. Метод конфигураций и его применение для решения систем нелинейных уравнений

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.

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** (01.09.2015).
2. **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 на прочность элементов машиностроительных конструкций в среде MATHCAD: учеб. Пособие по направл. и специал. высшего профессионального образования в области техники и технологии/ Р.К. Вафгин [и др.]; под ред. Р.К. Вафгина. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 577, [3]с. : ил.
4. Кафаров, Виктор Вячеславович**. Оптимизация теплообменных процессов и систем / В. В. Кафаров, В. П. Мешалкин, Л. В. Гурьев .— М. : Энергоатомиздат, 1988 .— 191,[1]с. : ил. — ISBN 5-283-00006-0 : 2.90.**

5. **Потемкин, А.** Трехмерное твердотельное моделирование .— М. : Компьютер-Пресс, 2002 . — 293,[2]с. : ил.+CD-ROM .— ISBN 5-89959-090-4 : 189-00
6. **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.

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

1. http://www.intuit.ru/studies/courses/1020/188/lecture/4931?page=1 (описание методов многомерной оптимизации/решения систем нелинейных уравнений)
2. http://strelka.ftf2.tsu.ru/~sid/mopt/mopt.html(описание алгоритмов решения систем нелинейных уравнений)
3. http://window.edu.ru/resource/188/64188/files/chernyshov.pdf (книга «Теория систем и системный анализ», В.Н. Чернышев, А.В.Чернышев)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, лабораторные работы каждую неделю. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы 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 обратится 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 **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету 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 готвятся 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 **лабораторных работ** предусматривается использование систем компрьютерной математики.

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.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб.№ А304 или аналогичной, оборудованной ЭВМ с выходом в интернет.

Автор В.В. Борисов
доктор технических наук, профессор

Зав. кафедрой ТМО М.В. Гончаров
кандидат технических наук, доцент

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

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	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10