

**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
« 2016 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

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 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 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, 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-1: способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку;
- 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:

- основные алгоритмы системного анализа и их реализацию в различных математических пакетах (ОПК-1);
- специальную литературу, нормативную и техническую документацию и другую научно-техническую информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний (ОПК-3);
- методы, лежащие в основе разработки технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения (ПК-1);
- методы, лежащие в основе системного анализа технологических комплексов пищевой промышленности (ПК-8).

Уметь:

- реализовывать простейшие алгоритмы системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах (ОПК-1);
- участвовать в составлении планов и методических программ исследований и разработок (ОПК-3);
- выполнять расчеты, необходимые для разработки технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств

технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку (ПК-1);

- выполнять расчеты, необходимые для осуществления системного анализа технологических комплексов пищевой промышленности (ПК-8).

Владеть:

- навыками реализации основных алгоритмов системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах (ОПК-1);
- навыками анализировать и использовать различные источники информации для решения поставленных задач (ОПК-3);
- навыками разработки технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбора оборудования и технологической оснастки (ПК-1);
- навыками применения методов системного анализа для развития технологических комплексов пищевой промышленности (ПК-8).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин В.ДВ.3.2 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерской программы «Машины и агрегаты пищевой промышленности».

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:

ОПК-1:

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

Б1.Б.7 «Математические методы в инженерии»;

Б1.В.ОД.2 «Проектирование технологического оборудования»;

Б1.В.ДВ.2.1 «Оптимизация установок высокотехнологичной обработки материалов»;

Б1.В.ДВ.2.2 «Физико-математические методы моделирования в машиностроении».

ОПК-3:

Б1.Б.1 «Деловой иностранный язык»;

Б1.В.ДВ.2.2 «Физико-математические методы моделирования в машиностроении».

ПК-1:

Б1.В.ДВ.3.1 «Современные системы сервиса технологического оборудования».

ПК-8:

Б1.Б.5 «Новые конструкционные материалы»;

Б1.В.ОД.1 «Современные инновационные технологии пищевой промышленности»;

Б1.В.ОД.3 «Современные методы и приборы техно-химического контроля технологических процессов».

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

ОПК-1:

Б3 «Государственная итоговая аттестация».

ОПК-3:

Б2.У.1 «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»;

Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика, педагогическая 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.3.2	
Часов (всего) по учебному плану:	216	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1,0, 36	2 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3, 108	2 семестр
Экзамен	1,0, 36	2 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5, 18
Подготовка к защите лабораторных работ	0,5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	0,5, 18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,5 18
Подготовка к экзамену	1,0 36
Всего:	3, 108

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием ответственного 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	21	3	-	-	18	-
2	Основы теории систем и их приложение к теории технологического потока	32	4	-	10	18	-
3	Функционирование технологического потока	27	3	-	6	18	-
4	Основные показатели эффективности технологического потока	21	3	-	-	18	-
5	Прогнозирование развития технологического потока	20	2	-	-	18	-
6	Методы моделирования в теории системами	23	3	-	2	18	-
всего 216 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			18	-	18	108	-

Содержание по видам учебных занятий

2 семестр.

Тема 1. Введение. Основные понятия концепции технологического потока. (21 час)

Лекция 1. Представление технологический процесса как технологического потока (1 час).

Лекция 2. Технологическая операция как составная часть технологического потока (1 час).

Лекция 3. Операторная модель технологического потока. Строение потока как системы процессов (1 час).

Самостоятельная работа 1. На самостоятельную работу по теме 1 предусмотрено 18 часов.

Изучение материалов лекции 1-3. (3 часа)

Выполнение курсового проекта. (3 часа)

Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (6 часов)

Подготовка к экзамену. (6 часа)

Текущий контроль – проверка рабочей тетради, консультация по выполнению курсового проекта.

Тема 2. Основы теории систем и их приложение к теории технологического потока. (32 часа)

Лекция 4. Законы функционирования и методы управления системами (1 час).

Лекция 5. Основные понятия и положения теории системного анализа (1 час).

Лекция 6. Применение теории систем к технологическому потоку (1 час).

Лекция 7. Анализ и синтез технологического потока (1 час).

Лабораторная работа 1. «Элементы теории графов». (4 часа)

Лабораторная работа 2. «Анализ технологической системы». (6 часов)

Самостоятельная работа 2. На самостоятельную работу по теме 2 предусмотрено 18 часов.

Изучение материалов лекции 4-7. (3 часа)

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы 1-2. (8 часов)
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (1 час)
Подготовка к экзамену. (6 часа)

Текущий контроль – проверка рабочей тетради, устный опрос при проведении защиты лабораторной работы 1-2, консультация по выполнению курсового проекта.

Тема 3. Функционирование технологического потока. (27 часов)

Лекция 8. Функционирование технологического потока как системы процессов (1 час).

Лекция 9. Эффективность, точность и устойчивость технологического процесса (1 час).

Лекция 10. Надежность и управляемость технологического процесса (1 час).

Лабораторная работа 3. «Синтез технологической системы». (6 часов)

Самостоятельная работа 3. На самостоятельную работу по теме 3 предусмотрено 18 часов.

Изучение материалов лекции 8-10. (3 часа)

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы 3. (6 часов)

Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (3 часов)

Подготовка к экзамену. (6 часа)

Текущий контроль – проверка рабочей тетради, устный опрос при проведении защиты лабораторной работы 3, консультация по выполнению курсового проекта.

Тема 4. Основные показатели эффективности технологического потока. (21 час)

Лекция 11. Концепция противоречия технологического потока (1 час).

Лекция 12. Целостность и стохастичность технологического потока (1 час).

Лекция 13. Надежность и управляемость технологического процесса (1 час).

Самостоятельная работа 4. На самостоятельную работу по теме 4 предусмотрено 18 часов.

Изучение материалов лекции 11-13. (3 часа)

Выполнение курсового проекта. (3 часа)

Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (6 часов)

Подготовка к экзамену. (6 часа)

Текущий контроль – проверка рабочей тетради, консультация по выполнению курсового проекта.

Тема 5. Прогнозирование развития технологического потока. (20 часов)

Лекция 14. Прогнозирование развития системы связей технологического потока (1 час).

Лекция 15. Прогнозирование развития структуры и элементов технологического потока (1 час).

Самостоятельная работа 5. На самостоятельную работу по теме 5 предусмотрено 18 часов.

Изучение материалов лекции 14-15. (2 часа)

Выполнение курсового проекта. (4 часа)

Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (6 часов)

Подготовка к экзамену. (6 часа)

Текущий контроль – проверка рабочей тетради, консультация по выполнению курсового проекта.

Тема 6. Методы моделирования в теории системами. (23 часа)

Лекция 16. Методы многокритериальной оптимизации (1 час).

Лекция 17. Элементы теории нечетких множеств и ее применение в системном анализе (1 час).

Лекция 18. Статистические методы и их применение в системном анализе (1 час).

Лабораторная работа 4. «Построение модели технологической системы с использованием нечетких множеств». (2 часа)

Самостоятельная работа 6. На самостоятельную работу по теме 6 предусмотрено 18 часов.

Изучение материалов лекции 16-18. (3 часа)

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы 4. (2 часа)

Выполнение курсового проекта. (6 часов)

Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (1 час)

Подготовка к экзамену. (6 часа)

Текущий контроль – проверка рабочей тетради, устный опрос при проведении защиты лабораторной работы 4, консультация по выполнению курсового проекта.

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.

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:

- 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, 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-1: способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку;
- 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.

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 (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, в ходе выполнения курсового проекта, 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 лабораторным работам и в курсовом проекте. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ, защите курсового проекта.

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

- знать место и роль системного анализа как метода исследования технологических комплексов;

наличие **умения(й)**:

- осуществлять постановку задачи исследования технологических линий с использованием методов системного анализа;

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками постановки задач совершенствования технологических линий, решаемых с использованием методов системного анализа.

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 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 **ОПК-1** «способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении» в процессе выполнения и защиты курсового проекта:

Базовый уровень	Продвинутый уровень	Эталонный уровень
В ходе выполнения курсового проекта допущены незначительные ошибки и недочеты, не искажающие общую логику расчета. Оформление курсового проекта содержит отступления от требований ГОСТ.	Все расчеты выполнены правильно. Имеются незначительные отступления от ГОСТ в оформлении (например, отсутствуют ссылки на использованную литературу).	Все расчеты выполнены правильно. Оформление соответствует требованиям ГОСТ.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ОПК-3** «способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, 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 и в курсовом проекте. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ, защите курсового проекта.

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

- основные алгоритмы системного анализа и их реализацию в различных математических пакетах;

наличие **умения(й)**:

- реализовывать простейшие алгоритмы системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах;

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками реализации основных алгоритмов системного анализа в свободно-распространяемых математических пакетах.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОПК-3** «способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, 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» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ 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-1** «способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам и в курсовом проекте. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ, проверке курсового проекта.

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

- методы, лежащие в основе разработки технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения;

наличие **умения(й)**:

- выполнять расчеты, необходимые для разработки технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку;

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками разработки технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбора оборудования и технологической оснастки.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-1** «способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ 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 и в курсовом проекте. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ, проверке курсового проекта.

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

- методы, лежащие в основе системного анализа технологических комплексов пищевой промышленности;

наличие **умения(й)**:

- выполнять расчеты, необходимые для осуществления системного анализа технологических комплексов пищевой промышленности;

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками применения методов системного анализа для развития технологических комплексов пищевой промышленности.

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 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 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 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 не 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 выносятся оценки за экзамен 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 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 $\varepsilon_{x1} = \varepsilon_{x2} = 0,1\%$.

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 $x_1=1,0$, $x_2=2,0$ и абсолютной точности $0,01$.

Перечень заданий к курсовому проекту. Проведите морфологический анализ, постройте операторную модель и спрогнозируйте развитие элементов технологического потока для одной из следующих технологических линий.

1. Производство томатного сока.
2. Производство сыра.
3. Производство творога.
4. Производство вафель.
5. Производство сливочного масла.
6. Производство макаронных изделий.
7. Производство вареных колбас.

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

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. Порядок декомпозиции технологического потока в процессе его анализа.
10. Графовое и матричное описание технологического потока.
11. Метод Гаусса и метод Гаусса с выбором ведущего элемента.
12. Технологическая и операторная схемы технологической линии.
13. Схемно-графических и структурно-топологических модели технологической системы.
14. Генеральная определительная таблица технологической линии.
15. Узел противоречия в технологической системе.
16. Понятия стабильности и целостности технологического потока.
17. Формулировка задачи оптимизации.
18. Геометрическая интерпретация задачи оптимизации.
19. Моделирование структуры материальных потоков.
20. Отличие идеальных и неидеальных потоков.
21. Основные уравнения математического описания теплообменных процессов.
22. Понятие синтеза и оптимизации технологической системы.
23. Методы оптимизации функций многих переменных.
24. Концепция декомпозиционно-оптимизационного синтеза технологических систем.
25. Каковы основные группы и источники информации?
26. Технический уровень элемента технологического потока.
27. Энтропийная функция системы.
28. Методы расчета энтропии системы.
29. Понятие точности и устойчивости технологического потока.
30. Физический смысл коэффициентов смещения и точности.
31. Квалиметрическая оценка технологического потока.
32. Метод определения количества единиц технологического оборудования.

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 применением 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.
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. **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.aspentech.com/products/aspem-plus.aspx> — сайт производителя системы моделирования технологических линий Aspen
2. http://www.chem-astu.ru/chair/study/lect_HTIE_30.html — лекции по дисциплине Системный анализ процессов химической технологии

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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.

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.

Помимо собственно выполнения **лабораторной работы** для каждой 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.

Для выполнения **курсового проекта** необходимо внимательно прочитать соответствующие разделы конспекта лекций и учебной литературы, изучить методические рекомендации по выполнению **курсового проекта**, проработать задания, рассматриваемые преподавателем на лабораторных занятиях и консультациях.

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

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб.№ А 302 — компьютерном классе с выходом в интернет.

Автор
доктор технических наук, профессор



В.В. Борисов

Зав. кафедрой ТМО
кандидат технических наук, доцент



М.В. Гончаров

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 30.08.2016 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	НАИМЕНОВА- НИЕ И № ДО- КУМЕНТА, ВВОДЯЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулирован- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10