

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

29 марта 2019 г.

Кафедра «Техносферная безопасность»

Автор Климова Диана Викторовна, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов в техносфере

Направление подготовки:	20.03.01 – Техносферная безопасность
Профиль:	Безопасность жизнедеятельности в техносфере
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 22 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 6 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой  В.А. Аксенов
---	---

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Моделирование процессов в техносфере» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль «Безопасность жизнедеятельности».

Целью освоения учебной дисциплины «Моделирование процессов в техносфере» является изучение методологии системного мышления и комплексного рассмотрения сложных проблем, приобретение знаний и навыков многоаспектного моделирования, приобретение знаний в области моделирования реальных процессов и явлений, лежащих в основе обеспечения безопасности технических систем, приобретение навыков использования полученных знаний в практической работе.

Задачи дисциплины:

- Изучение типовых приемов для моделирования различных процессов и явлений.
- Изучение основных принципов математического моделирования.
- Получение теоретических знаний в области построения и использования математических моделей различных типов.
- Изучение приемов построения зависимостей, используемых в прикладных моделях реальных процессов и явлений, приемов прогнозирования.
- Получение практических навыков по построению и анализу зависимостей.
- Подготовку к научно-исследовательской и производственно-технологической работе в профессиональной области, связанной с использованием методов математического моделирования для прогнозирования поведения технических систем и оценки устойчивости объектов, а также развития опасностей с целью их прогнозирования, моделирования последствий и управления ими;
- Подготовку к поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для построения математических моделей типовых задач и разработки программных средств по моделированию процессов в технических системах;
- Подготовку к решению конкретных инженерных задач, связанных с математическим моделированием процессов в технических системах, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

Дисциплина призвана подготовить студентов к решению следующих профессиональных задач:

Проектно-конструкторская деятельность: способность ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; способность разрабатывать и использовать графическую документацию.

Экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность: способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов.

Научно-исследовательская деятельность: способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Моделирование процессов в техносфере" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Гидрогазодинамика:

Знания: основные законы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды.современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Умения: использовать основные законы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, принимать нестандартные решения и разрешать проблемные ситуации.использовать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Навыки: владения способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций.владения способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

2.1.2. Информатика:

Знания: - возможности современной операционной системы WINDOWS, текстового редактора MS Word, табличного процессора MS Excel, системы управления базами данных MS Access, программы разработки докладов и презентаций MS PowerPoint,- возможности использования локальных сетей.основные формы представления информации и способы ее обработки в современных компьютерных системах;- современные образовательные информационные технологии

Умения: работать на современных персональных компьютерахработать на современных персональных компьютерах: - с операционной системой WINDOWS, - с офисным пакетом приложений (MS Word, MS Excel, MS Access, MS PowerPoint),- в современных локальных компьютерных сетях и глобальной компьютерной сети Internet;- использовать их возможности

Навыки: работы на ПК с использованием современных информационных технологий систематизации и обобщения данных

2.1.3. Метрология, стандартизация и сертификация:

Знания: - теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; - основные методы и способы измерения физических величин; - средства обеспечения единства измерений;- методы и способы достижения требуемой точности измерений;- цели и процедуры стандартизации и сертификации.- теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; - основные методы и способы измерения физических

величин; - средства обеспечения единства измерений;- методы и способы достижения требуемой точности измерений;- цели и процедуры стандартизации и сертификации.

Умения: использовать на практике:- основные средства измерений в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и экологической безопасности;- методы измерения и оценки их погрешностей;- методы статистической обработки результатов измерений;использовать на практике:- основные средства измерений в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и экологической безопасности;- методы измерения и оценки их погрешностей;- методы статистической обработки результатов измерений;

Навыки: владения методами и способами оценки качества измерений;владения основными способами поверки средств измерений;владения основными методами и способами измерений в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и экологического контроля.владения методами и способами оценки качества измерений; владения основными способами поверки средств измерений;владения основными методами и способами измерений в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и экологического контроля.

2.1.4. Основы техносферной безопасности:

Знания: -основные техносферные опасности, их свойства и характеристики- основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики;- основы рационального взаимодействия человека со средой обитания.

Умения: -идентифицировать основные опасности среды обитания человека- применять методы анализа взаимодействия человека и его деятельности со средой обитания.

Навыки: определения степени риска при выполнении профессиональных задач как для оператора, так и для окружающей среды; организации безопасного пространства владения понятийно терминологическим аппаратом в области безопасности;владения методами оценки экологической ситуации.

2.1.5. Теория вероятностей и математическая статистика:

Знания: Основные понятия и теоремы теории вероятностей и математической статистики

Умения: Использовать полученные знания по теории вероятностей и математической статистике для оптимальной организации своей работы

Навыки: адаптации типовых задач по теории вероятностей и математической статистике для решения рабочих задач и достижения максимального результата

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизированные системы учета травматизма

2.2.2. Информационные основы безопасности жизнедеятельности

2.2.3. Основы промышленной безопасности

2.2.4. Теория системного анализа и принятия решения

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОК-12 способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	Знать и понимать: - методы и средства компьютерной графики;- методы идентификации, анализа и оценки рисков, методы управления рисками; -современные компьютерные информационные технологии и системы в области безопасности жизнедеятельности; - программные средства по моделированию процессов ЧС; Уметь: - моделировать опасные процессы в техносфере и обеспечивать безопасность создаваемых систем; - моделировать процессы в среде обитания и анализировать модели с использованием ЭВМ; Владеть: - навыками работы с программными средствами для расчета (моделирования) рисков; - практического решения задач по выявлению факторов риска и формированию решений по их устранению или локализации;- навыками разработки систем защиты окружающей среды от воздействия рисков;
2	ПК-20 способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	Знать и понимать: - основные взаимосвязи развития стихийных природных явлений с целью их прогнозирования, моделирования их последствий и управления ими; - природу рисков, методы их изучения и анализа, формирования мер по повышению надежности техники и технологий ее эксплуатации; - принципы и формы организации безопасной эксплуатации техники; - принципы создания безопасной техники и совершенствования ее в процессе эксплуатации; - пути обеспечения устойчивости функционирования техногенных систем в штатных и чрезвычайных ситуациях; - принципы и способы разработки и моделирования систем защиты; Уметь: -анализировать, выбирать, разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты среды обитания; - оценивать эффективность систем защиты окружающей среды и человека; - анализировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания; - применять результаты математического моделирования при проведении научных исследований в области управления рисками;

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		Владеть: - навыками выполнения анализа результатов моделирования развития ЧС на производстве;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 4
Контактная работа	17	17,35
Аудиторные занятия (всего):	17	17
В том числе:		
лекции (Л)	4	4
практические (ПЗ) и семинарские (С)	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	118	118
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КРаб (1)	КРаб (1)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Раздел 1 Раздел 1. Основы моделирования Понятие и виды моделей. Этапы процесса моделирования. Концептуальное и многоаспектное моделирование. n – кратное моделирование. Исходные данные и ограничения. Адекватность модели. Характеристики моделей. Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента. Факторы. Уравнения регрессии. Кодирование факторов. Организация эксперименты. Матрицы планирования для полного факторного эксперимента. Уравнения для определения коэффициентов. Примеры использования метода. Постановка вычислительного эксперимента с моделью. Понятие исследуемого объекта в виде «чёрный ящик». Количественные и качественные факторы. Факторное пространство. Построение матрицы	,5/0				19	19,5/0	, контроль посещения лекций, выполнение контрольной работы

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		планирования. Модель в виде полинома для четырёх факторов на двух уровнях. Методы оценивания зависимостей: статистический и нестатистический подходы. Статистический анализ зависимостей. Элементарные статистические операции. Исследование тесноты взаимосвязей. Метод наименьших квадратов нахождения параметров зависимости. Индексный метод. Использование индексов для моделирования систем. Анализ динамических рядов и прогнозирование. Исследование периодизации реальных процессов.							
2	4	Раздел 2 Раздел 2. Математическое моделирование Основные понятия математической модели (ММ). Синтез, анализ, оптимизация. Классификация видов моделирования. Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и	,5/0		2/1		19	21,5/1	, контроль посещения лекций, выполнение практической работы, выполнение контрольной работы

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		физического моделирования. Преимущества и недостатки. Исходные данные и ограничения. Обработка и интерпретация результатов моделирования. Регрессионный анализ. Детерминированные и стохастические модели. Линейные и нелинейные модели. Линейное программирование. Другие виды моделей. Оптимизация эксперимента на математической модели.							
3	4	Раздел 3 Раздел 3. Имитационное моделирование Сущность имитационного моделирования сложной системы. Общие принципы построения и правила реализации компьютерных моделей технических систем. Моделирование при разработке и анализе безопасности технических систем. Автоматизация исследования и проектирования систем информатики на базе компьютерных моделей. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность.	,5/0		2/1		20	22,5/1	, контроль посещения лекций, выполнение практической работы, выполнение контрольной работы

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Основные этапы моделирования технических систем: построение описательной модели системы и её формализация; Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования. Три основных класса ошибок моделирования: ошибки формализации, ошибки решения, ошибки задания параметров системы. Схема взаимосвязи технологических этапов моделирования. Особенности и преимущества. Необходимость компьютерной поддержки. Этапы моделирования. Оптимизационные модели. Практическая компьютерная реализация систем моделирования. Автоматизация исследования и проектирования систем информатики на базе компьютерных моделей.							
4	4	Раздел 4 Раздел 4. Моделирование для процесса принятия решений. Моделирование в условиях неопределенности	1/0		4/2		20	25/2	, контроль посещения лекций, выполнение практической работы, выполнение контрольной

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Информационно-аналитическая подготовка: постановки задачи, поиск, накопление и предварительная обработки информации для принятия решения, выявление и оценка текущей ситуации с учетом возникшей проблемы; выдвижение гипотез (вариантов, альтернатив, сценариев). Понятие экспертных систем (ЭС). Области применения ЭС при моделировании процессов в техносфере. Классификация задач, решаемых с помощью ЭС. Преимущества. Представление информации в ЭС. Понятие знания. Модели представления знаний. Понятие кванторов. Дерево «и / или». Понятие предиката. Модели предикатного типа. Модели продукционного типа. Модели на основе табличного языка. Сематические модели. Модели на основе фреймов. Экспертные оценки. Виды экспертных оценок. Методы обработки. Обзор математических теорий для формализации неопределенной информации в моделях:							работы

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		многозначная логика; теория вероятности; теория ошибок; теория средних интервалов; теория субъективных вероятностей; теория нечетких множеств; теория нечетких мер и интегралов. Понятие квалификаторов. Методы учета неопределенности информации в ЭС. Коэффициент доверия Шортлиффа. Экспертная система MYCIN. Использование коэффициента доверия в продукционных системах. Примеры построения баз знаний на основе подхода Шортлиффа. Понятие пороговых оценок неопределенной информации. Теорема Байеса. Схема организации знаний. Учет неточности фактов. Нечеткая логика Заде. Понятие нечеткого множества. Концепция сигма счисления. Операции над нечеткими множествами. Понятие лингвистической переменной. Способы построения функции принадлежности. Нечеткие высказывания.							
5	4	Раздел 5 Раздел 5. Моделирование технических систем	1/0		4/2		20	25/2	, контроль посещения лекций,

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Понятие технических систем. Понятие социально-экономических систем. Анализ и режим многокомпонентных задач. Системный анализ и прогнозирование социально-эколого-экономических систем. Анализ и решение многокомпонентных задач. Моделирование техносферы с помощью взвешенных орграфов. Прогноз развития социо-эколого-экономической системы на базе матриц инцидентности, орграфов. Моделирование демографических процессов (модель демографического развития Рюмкина-Тябаева). Моделирование технических систем: технических, человеко-машинных и др. Факторы опасности техносферы. Основные типы моделей, используемых для решения задач анализа. Моделирование управления промышленной безопасностью предприятия. Прогнозирование величины ущерба. Основные положения							выполнение практической работы, выполнение контрольной работы

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		функционального моделирования технических систем. Линеаризация математических моделей инерционных элементов. Понятие передаточной функции входной и выходной фазовой переменной. Типовые нелинейные элементы.							
6	4	Раздел 6 Раздел 6. Математическое моделирование в экологии Понятие и моделирование экологических рисков. Классификация математических моделей экологического риска. Оценка полного и дополнительного риска беспороговых токсикантов, оценка риска по снижению продолжительности жизни. Модели оценки рисков пороговых токсикантов (модели Вейбула-Гнеденко, линейно-квадратичная). Оценка ПДК выбросов вредных веществ. Цена риска и методы ее оценки. Имитационное моделирование деятельности предприятия по выбросу вредных веществ во внешнюю среду с оценкой социально-	,5/0				20	20,5/0	, контроль посещения лекций, выполнение контрольной работы

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		экономических и экологических последствий. Понятия и методология экосистемного анализа. Структура экосистемы. Анализ компонентов экосистемы, их характеристика и взаимодействие. Энергетические и информационные потоки в экосистемах. Факторы, действующие в экосистемах. Помехи в экосистемах. Развитие системных идей в экологии. Основные принципы системного анализа процессов в биосфере. Экомоделирование систем биосферы и ее составных частей. Постановка типичных экосистемных задач в биосфере. Аналитические и численные методы решения экосистемных задач. Диссипативные структуры в моделях экосистем. Понятие открытой структуры. Термодинамика экосистем и эволюционных процессов в биосфере. Теорема Пригожина (принцип минимума прироста энтропии). Принцип Ле-Шателье - Брауна. Иерархия неустойчивости в самоорганизующихся экосистемах. Жизнь как							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		термодинамический процесс. Информация и феномен жизни. Динамика информации (принцип автогенеза, критерий значимости, биологическая иерархия и возникновение биосферы). Разнообразие и стабильность природных сообществ. Закон разнообразия Дж. Эшби. Биота как регулятор и проблема устойчивости. Идея биоцентризма в экологии. Циклические процессы в биосфере. Модели экосистем. Математические модели динамики популяций и сообществ. Эколого-экономические (региональные) модели. Модели массопереноса в экосистемах. Модели глобального развития. Основы моделирования (сбор информации, построение модели, идентификация параметров модели, регрессивный анализ). Статистические и динамические модели экосистем. Построение прогностических моделей экосистем. Компьютерная реализация моделей							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		экосистем с использованием пакетов прикладных программ.							
7	4	Раздел 7 Допуск к экзамену				1/0		1/0	, защита контрольной работы
8	4	Экзамен						9/0	ЭК
9	4	Раздел 10 Контрольная работа						0/0	КРаб
10		Экзамен							, экзамен
11		Всего:	4/0		12/6	1/0	118	144/6	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 12 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	Раздел 2. Математическое моделирование	Роль моделей моделирования в изучении систем. Обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов	2 / 1
2	4	Раздел 3. Имитационное моделирование	Оценка адекватности модели. Анализ подобия и размерности при неизвестном математическом описании	2 / 1
3	4	Раздел 4. Моделирование для процесса принятия решений. Моделирование в условиях неопределенности	Регрессионные модели, множественные линейные модели. Графическое моделирование. Моделирование случайных процессов. Планирование экспериментов на основе моделирования	4 / 2
4	4	Раздел 5. Моделирование технических систем	Динамические модели технических систем. Модели взаимодействия технических систем с окружающей средой	4 / 2
ВСЕГО:				12 / 6

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При выборе образовательных технологий традиционно используется лекционно-семинарско-зачетная система, а также информационно-коммуникационные технологии, исследовательские методы обучения, технологии использования в обучении игровых методов, методы усвоения знаний, основанные на познавательной активности репродуктивного характера (беседа, дискуссия, лекция, работа с рекомендуемой литературой и интернет-источниками, разбор конкретных ситуаций, тренинги, встречи с представителями российских компаний, государственных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов); проблемные методы самостоятельного овладения знаниями, основанные на творческой познавательной активности в ходе решения проблем (классический проблемный подход, ситуативный метод, метод случайностей, метод мозгового штурма, дидактические игры); оценочные методы (на практических и лабораторных занятиях); методы реализации творческих задач, характеризующиеся преобладанием пракческо-технической деятельности, связанные с выполнением практических и лабораторных работ, формированием подходов к решению и выбор лучших вариантов, разработкой модели и проверка ее функционирования, конструирования заданных параметров, индивидуальная и групповая оценка выполнения задания.

Компоновка дидактических единиц в лекциях осуществляется по технологическому принципу с представлением национальных и международных стандартов.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка теоретического материала по учебным пособиям. Программа реализуется с применением активного и интерактивного электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. К интерактивным технологиям относится отработка отдельных тем, подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени с применением электронных технологий (помощь в понимании тех или иных моделей и концепций, подготовка докладов, а также тезисов для студенческих конференций и т.д.).

При реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются информационно-коммуникационные технологии: система дистанционного обучения "Космос", система конференц связи Skype, сервис для проведения вебинаров, электронная почта, интернет ресурсы.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий выпускник.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	Раздел 1. Основы моделирования	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом. Работа со справочной и специальной литературой. Работа с базами данных и информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Литература: [2], [5], [6], [8], [9]; Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [разделы 8, 9]	19
2	4	Раздел 2. Математическое моделирование	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом. Работа со справочной и специальной литературой. Работа с базами данных и информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Литература: [2], [4], [5], [6], [8], [9], [10], [11]; Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [разделы 8, 9]	19
3	4	Раздел 3. Иммитационное моделирование	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом. Работа со справочной и специальной литературой. Работа с базами данных и информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Литература: [2], [3], [6], [9]; Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [разделы 8, 9]	20
4	4	Раздел 4. Моделирование для процесса принятия решений. Моделирование в условиях неопределенности	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом. Работа со справочной и специальной литературой. Работа с базами данных и информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Литература: [3], [5], [8], [9], [12], [13]; Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [разделы 8, 9]	20
5	4	Раздел 5.	Самостоятельное изучение и	20

		Моделирование технических систем	конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом. Работа со справочной и специальной литературой. Работа с базами данных и информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Литература: [1], [4], [5], [8], [9], [13], [14]; Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [разделы 8, 9]	
6	4	Раздел 6. Математическое моделирование в экологии	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом. Работа со справочной и специальной литературой. Работа с базами данных и информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Литература: [4], [7], [8], [13]; Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [разделы 8, 9]	20
ВСЕГО:				118

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Моделирование технических систем: учебное пособие	Мельников В.З.	М.: МГИУ, 2012. ISBN 978-2760-2041-9. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=334208	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 5: с. 8-62
2	Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие	Голубева Н.В.	СПб.: Издательство «Лань», 2013. ISBN 978-5-8114-1424-6. Электронная библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/ . https://e.lanbook.com/book/4862	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1: с. 2-11 Раздел 2: с. 12-24 Раздел 3: с. 25-171
3	Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: Учебное пособие	Григорьев Ю.Д.	СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 320 с. ISBN 978-5-8114-1937-1. Электронная библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/ . https://e.lanbook.com/book/65949	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 3: с. 10-40, 85-261 Раздел 4: с. 41-84
4	Математические модели химических реакций: Учебник	Марков Ю.Г., Маркова И.В.	СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 192 с. ISBN 978-5-8114-1483-3. Электронная библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/ . https://e.lanbook.com/book/30200	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 2: с. 9-70 Раздел 5: с. 71-132 Раздел 6: с. 133-173
5	Математические модели естественных наук: Учебное пособие	Юдович В.И.	СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 336 с. ISBN 978-5-8114-1118-4. Электронная библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/ . https://e.lanbook.com/book/689	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1: с. 8-9 Раздел 2: с. 10-69 Раздел 4: с. 70-224 Раздел 5: с. 225-326
6	Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров	Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А.	М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2014. – 644 с. ISBN 978-5-394-02139-8. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=342591	Используется при изучении разделов, номера

				страниц Раздел 1: с. 353- 363Раздел 2: с. 364- 411Раздел 3: с. 412-610
7	Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды: учеб. пособие: в 2 ч. – Ч. 1: Теоретические основы	Комкин А.И., Ксенофонов Б.С., Спиридонов В.С.	М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. . Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=343611	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 6: с. 4-96

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
8	Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс]: курс лекций	Плотников К.Э.	М.: ФЛИНТА, 2012. ISBN 978-5-9765-1541-3. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=26904	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1: с. 7-10Раздел 2: с. 11-31 Раздел 4: с. 329-434Раздел 5: с. 151-328Раздел 6: с. 32-88
9	Основы математического моделирования. Учебное пособие для вузов	Маликов Р.Ф.	М.: Горячая линия Телеком, 2010. ISBN 978-5-9912-0123-0. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=334001	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1: с. 9-38 Раздел 2: с. 39-114Раздел 3: с. 143-247Раздел 4: с. 115-142Раздел 5: с. 248-330
10	Теория вероятностей и математическая статистика: промежуточный уровень: учеб.	Шведов А.С.	М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. ISBN 978-5-7598-1301-9. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=352920	Используется при изучении разделов, номера страниц

	пособие			Раздел 2: с. 11-254
11	Высшая математика. Уравнения математической физики. Сборник задач с решениями: учебное пособие	Крупин В.Г., Павлов А.Л., Попов Л.Г.	М.: Издательский дом МЭИ, 2011. ISBN 978-5-383-00640-5. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://nelbook.ru/reader/?book=200	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 2: с. 5-320
12	Моделирование макроэкономических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие	Гусева Е.Н.	М.: ФЛИНТА, 2014. – 214 с. ISBN 978-5-9765-2057-8. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=344709	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 4: с. 4-212
13	Дифференциальные и разностные уравнения: Какие явления они описывают и как их решать: учеб. пособие	Гордин В.А.	М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. ISBN 978-5-7598-1094-0. Электронная библиотечная система "ibooks" - http://ibooks.ru/ . http://ibooks.ru/reading.php?productid=352916	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 2: с. 16-98 Раздел 4: с. 99-132, 207-243 Раздел 5: с. 244-518 Раздел 6: с. 133-206
14	Инженерные решения по охране труда. Электробезопасность: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта	Тихомиров О.И., Зальцман Г.К., Пронин А.П.	М.: Маршрут, 2005. – 88 с. ISBN 5-89035-201-6. Электронная библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/ . https://e.lanbook.com/book/59097?category_pk=2462#book_name	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 5: с. 6-74

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
4. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
5. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
6. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) - <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
7. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ – <http://library.miit.ru/>
8. Электронно-библиотечная система научно-издательского центра ИНФРА-М - <http://znanium.com/>
9. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» - <http://biblio-online.ru/>

10. Электронная библиотека издательского центра "Академия" - <http://academia-moscow.ru/>
11. Электронная библиотечная система Biblio-online (ЮРАЙТ) - <https://www.biblio-online.ru/>
12. Электронная библиотечная система BOOK.ru - <http://www.book.ru/>
13. Электронная библиотечная система "ibooks" - <http://ibooks.ru/>
14. Электронная библиотечная система "Лань" - <https://e.lanbook.com/>
15. Информационно-правовой портал КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru/>
16. Информационно-правовой портал Гарант - <http://www.garant.ru/>
17. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Моделирование процессов в техносфере»: теоретический курс, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельную работу, текущий контроль успеваемости и итоговую аттестацию. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы:

- для проведения лекций, демонстраций презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше, специализированное прикладное программное обеспечение Консультант плюс.
- для выполнения текущего контроля успеваемости: браузер Internet Explorer 6.0 и выше.
- для выполнения практических заданий: Microsoft Office 2003 и выше, специализированное прикладное программное обеспечение Консультант плюс, а также продукты общего применения.
- для выполнения лабораторных работ: Microsoft Office 2003 и выше, а также продукты общего применения.
- для самостоятельной работы студентов: специализированное прикладное программное обеспечение Консультант плюс, а также продукты общего применения.
- для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной (аудиторной) доски,

а также соответствовать действующим СНиПам.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: доска для записей маркером, маркеры, губка для стирания с маркерной доски, сетевой фильтр с удлинителем, персональный компьютер с операционной системой Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузером Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat, клавиатура, мышь, мультимедийный проектор, экран для проектора, системы подключения к локальным и внешним компьютерным сетям для пользования базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

- для проведения текущего контроля успеваемости: аудитория, соответствующая количеству рабочих (посадочных) мест студентов, соответствовать условиям пожарной безопасности. Освещённость рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.. Оборудование: персональный компьютер с операционной системой Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузером Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat., системы подключения к локальным и внешним компьютерным сетям, принтер.

- для проведения практических занятий: доска для записей маркером, маркеры, губка для стирания с маркерной доски, сетевой фильтр с удлинителем, персональный компьютер с операционной системой Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузером Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat., мультимедийный проектор, экран для проектора, системы подключения к локальным и внешним компьютерным сетям для пользования базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

- для проведения лабораторных работ: аудитория, соответствующая количеству рабочих (посадочных) мест студентов и выполняемому лабораторному практикуму. Аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности. Освещённость рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам. Оборудование, приборы и расходные материалы, обеспечивающие проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума согласно пункту 10.2.

- для организации самостоятельной работы студентов: персональный компьютер с операционной системой Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузером Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat., системы подключения к локальным и внешним компьютерным сетям для пользования базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения дисциплины "Моделирование процессов в техносфере" предусмотрена контактная работа с преподавателем, которая включает в себя лекционные занятия, практические занятия, групповую консультацию, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся.

Методические указания по освоению дисциплины можно разделить на три группы:

1. Указания (требования), имеющие обязательный характер.
2. Указания и рекомендации, использование которых позволяет облегчить процесс усвоения предлагаемого материала.
3. Рекомендации, которые в будущем могут оказаться полезными студенту при изучении других дисциплин, а также, возможно, в его практической деятельности.

К указаниям первой группы относятся:

- в соответствии с расписанием занятий требование обязательного посещения аудиторных (лекционных и практических) занятий и выполнения предлагаемой на них работы;
- выполнение в установленные сроки контрольных работ, оформленных в соответствии с утверждёнными требованиями;
- защита в установленные сроки выполненных контрольных работ;
- подготовка к экзамену;
- прохождения процедуры оценки приобретённых знаний в виде экзамена по дисциплине.

К указаниям (рекомендациям) второй группы можно отнести следующие.

- Посещение лекции по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала.
- Посещение практического занятия, на котором преподаватель разбирает примеры типичных задач, предлагаемых к выполнению в рамках контрольной работы.
- Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование конспекта лекций, презентаций и методических рекомендаций по выполнению контрольных работ из системы "КОСМОС"
- Копирование (электронное) перечня вопросов к экзамену по дисциплине, а также списка рекомендованной литературы из рабочей программы дисциплины. Темы вопросов, рассматриваемых в ходе занятий, а также списки рекомендованной литературы приведены выше в разделах 6, 7 и 8.
- Периодические консультации с преподавателем в процессе выполнения контрольной работы и, если необходимо, – при подготовке к сдаче экзамена.
- Выполнение контрольных работ рекомендуется не откладывать на длительный срок: решить большую часть задач имеет смысл практически после аудиторных занятий, пока хорошо помнишь то, что было рассказано на лекции. При таком подходе возникает возможность получить оперативную очную консультацию у лектора в течение периода прохождения сессии.
- Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, провести самостоятельный Интернет - поиск информации (видеофайлов, файлов-презентаций, файлов с учебными пособиями) по ключевым словам курса и ознакомиться с найденной информацией при подготовке к экзамену по дисциплине.
- На защите контрольных работ и на сдачу экзамена следует приходить, имея на руках конспекты, рекомендуемую литературу и ноутбук с выходом в интернет.

К указаниям (рекомендациям) третьей группы можно отнести следующие:

- Пожелание создания студентами личного справочного фонда по рассматриваемым в рамках учебной программы темам (в основе фонда – предлагаемые к копированию электронной библиотекой версии учебников и учебных пособий, презентаций и видеороликов).
- Рекомендация проведения самостоятельного Интернет - поиска информации по теме дисциплины (непосредственно справочных материалов, а также электронных адресов сайтов, на которые выложена полезная информация).
- Для успешного освоения теоретического материала по рабочей программе курса и решения задач контрольных работ необходимо записывать самое главное в виде планов и тезисов, а также делать запись в виде конспекта. Конспектирование применяют для лучшего запоминания материала и быстрого восстановления его в памяти, оно развивает логическое мышление, совершенствует культуру речи и закрепляет в памяти прочитанное.
- При составлении плана следует уяснить смысл текста в целом, разделить текст на законченные отрывки со смысловой границей; продумать формулировки каждой части.
- Обобщить освоенный материал в виде тезисов, акцентирующих суть вопроса.
- После проработки материала рабочей программы и составления конспектов по основным темам дисциплины необходимо пройти контроль самостоятельной работы в виде теста в системе "КОСМОС".

Указания к решению задач контрольной работы:

- В методических указаниях по выполнению контрольных работ указаны темы, поэтому после изучения и осмысления соответствующей темы дисциплины, составления конспекта следует ознакомиться с решением типовых задач, а затем приступить к решению задачи своего варианта.

- Для успешного решения задач знание теории необходимо, но недостаточно. Решение задачи предполагает установление связей между заданными и искомыми величинами и определение последних. Для этого необходимо научиться анализировать физическую ситуацию, изложенную в условии задачи.

- Решение задач - это творческий процесс. Подходов к той или иной задаче значительно больше, чем задач. Умение решать задачи приобретается длительными и систематическими упражнениями

- Необходимо сначала повторить очередной раздел программы, ответить на вопросы самоконтроля, затем внимательно разобрать помещенные в этом пособии примеры решения задач типовых задач, а далее решить специально подобранные задачи. Для того чтобы научиться решать задачи следует придерживаться следующего систематического порядка действий:

1. Внимательно прочитайте задачу и математически запишите условие, проследите, чтобы все заданные и взятые из таблиц величины были выражены в системе СИ.

2. Обдумайте условие задачи, выясните, о каких процессах в ней идет речь, каким закономерностям это процессы подчиняются. Наметьте примерный путь решения.

3. Сделайте чертеж, схему, рисунок с обозначением данных и искомых величин – это помощь в решении.

4. Используя математические записи зависимостей, отвечающих содержанию конкретных задач, запишите уравнение или систему уравнений, содержащих искомую или искомые величины.

5. Решите задачу в общем виде, т. е. получите математическое выражение (рабочую формулу), в левой части которой находится искомая величина, а в правой – заданные в условии задачи и взятые из таблиц величины.

6. Производите проверку размерности искомой величины, неверная размерность – прямое указание на допущенную ошибку.

7. Подставьте в формулу числовые значения заданных и табличных величин, выраженных в системе СИ, произведите вычисления, руководствуясь правилами приближенных вычислений.

8. Оцените правдоподобность числового ответа

Лекционные занятия проводятся с применением мультимедиа презентации, в элементах проблемных ситуаций, разбором и анализом конкретных ситуаций. Рекомендуется конспектировать предлагаемый материал, на занятиях необходимо иметь ручку, тетрадь. Практические занятия включают практические работы по темам. Для подготовки к занятиям необходимо заранее ознакомиться с рекомендуемой литературой, подготовить форму отчета по практической работе. На занятии необходимо иметь калькулятор, чертежные принадлежности, ручку, карандаш, тетрадь.

В рамках самостоятельной работы студент осуществляет подготовку к сдаче экзамена.

Текущая успеваемость студентов контролируется выполнением, оформлением и защитой отчетов по практическим, лабораторным работам.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает изучение учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов.

Самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим работам, оформлению отчетов и защите практических работ включает проработку и анализ теоретического материала, выполненных заданий.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен. Для допуска к экзамену студент должен составить конспект лекций, выполнить практические работы, выполнить и защитить контрольную работу. Подробное описание процедуры проведения промежуточной аттестации приведено в ФОС (Приложение 1 к рабочей программе).