

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / О.В. Юсупова

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.О.02.01 «Математическое моделирование»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль)</b>	Интеллектуальные системы мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматики и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

### **Б1.О.02.01 «Математическое моделирование»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1452 от 25.11.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор  
технических наук, доцент

---

(должность, степень, ученое звание)

В.Н Астапов

---

(ФИО)

Заведующий кафедрой

С.В. Сусарев, кандидат  
технических наук, доцент

---

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Я.Г Стельмах, кандидат  
педагогических наук

---

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

С.В. Сусарев, кандидат  
технических наук, доцент

---

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	8
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	9
4.1 Содержание лекционных занятий .....	9
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	10
4.3 Содержание практических занятий .....	10
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	13
9. Методические материалы .....	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	15

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	ОПК-5.1 Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем	Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем
		ОПК-5.8 Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ	Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов	ПК-2.1 Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния

	<p>ПК-2.2 Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>	<p>Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>
	<p>ПК-2.3 Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>	<p>Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>
<p>ПК-5 Способностью проводить математическое моделирование процессов, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований.</p>	<p>ПК-5.1 Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>
	<p>ПК-5.2 Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>

	ПК-5.3 Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов	Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов
ПК-6 Способен разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований	ПК-6.1 Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности	Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности
	ПК-6.2 Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию	Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию

		ПК-6.3 Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения	Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-5	Компьютерные технологии в области автоматизации и управления		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Программные средства моделирования сложных инфраструктурных объектов; Проектирование единого информационного пространства предприятий
ПК-2	Проектирование систем автоматизации и управления	Системы диспетчерского управления и сбора данных	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Идентификация сложных объектов; Научно-исследовательская работа; Прикладное программное обеспечение; Программные средства моделирования сложных инфраструктурных объектов; Проектирование единого информационного пространства предприятий; Производственная практика: преддипломная практика; Специальные системы мониторинга сложными инфраструктурными объектами

ПК-5	Мастерская инноваций (проектная мастерская)	Мастерская инноваций (проектная мастерская); Методы и средства экспериментальных исследований	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Мастерская инноваций (проектная мастерская); Прикладное программное обеспечение; Применение программируемых логических контроллеров в интеллектуальных системах мониторинга; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная практика: преддипломная практика; Специальные системы мониторинга сложными инфраструктурными объектами; Специальные системы управления в нефтегазопереработке и машиностроении
ПК-6	Мастерская инноваций (проектная мастерская); Техническое и информационное обеспечение систем управления сложными инфраструктурными объектами	Мастерская инноваций (проектная мастерская); Обеспечение безопасности сложных инфраструктурных объектов	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Идентификация сложных объектов; Инженерное предпринимательство; Мастерская инноваций (проектная мастерская); Научно-исследовательская работа; Программные средства моделирования сложных инфраструктурных объектов; Проектирование единого информационного пространства предприятий; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная практика: преддипломная практика

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	2 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	24	24

Лекции	8	8
Практические занятия	16	16
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	5	5
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	115	115
подготовка к лекциям	57	57
подготовка к практическим занятиям	58	58
<b>Контроль</b>	36	36
<b>Итого: час</b>	180	180
<b>Итого: з.е.</b>	5	5

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Значение вопросов моделирования в научнотехнических исследованиях	2	0	4	0	6
2	Применение методов подобия в математическом моделировании	2	0	0	38	40
3	Построение имитационных моделей динамических систем	2	0	6	38	46
4	Компонентные и топологические уравнения динамических систем.	2	0	6	39	47
	<b>КСР</b>	0	0	0	0	5
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	36
	<b>Итого</b>	8	0	16	115	180

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>2 семестр</b>				
1	Значение вопросов моделирования в научнотехнических исследованиях	Тема 1.1 Значение вопросов моделирования в научно-технических исследованиях. Введение в теорию подобия	Значение вопросов моделирования в научно-технических исследованиях. Введение в теорию подобия	2

2	Применение методов подобия в математическом моделировании	Тема 2.1 Подобие физических явлений и его признаки. Первая теорема подобия	Подобие физических явлений и его признаки. Первая теорема подобия. Применение методов подобия в математическом моделировании. Классификация моделей.	2
3	Построение имитационных моделей динамических систем	Тема 3.1 Принципы имитационного моделирования. Динамическая модель технического объекта. Построение имитационных моделей динамических систем	Принципы имитационного моделирования. Динамическая модель технического объекта. Построение имитационных моделей динамических систем. Синтез имитационной модели на основе структурной схемы	2
4	Компонентные и топологические уравнения динамических систем.	Тема 4.1 Компонентные и топологические уравнения динамических систем. Элементарные звенья.	Компонентные и топологические уравнения динамических систем. Элементарные звенья. Уравнения механической системы. Уравнения электрической системы. Сущность метода электроаналогий	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>8</b>
<b>Итого:</b>				<b>8</b>

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

#### 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>2 семестр</b>				
1	Значение вопросов моделирования в научнотехнических исследованиях	Подобие физических явлений и его признаки.	Первая теорема подобия. Пример 1.1, пример 1.2	2
2	Значение вопросов моделирования в научнотехнических исследованиях	Применение методов подобия в математическом моделировании.	Применение методов подобия в математическом моделировании. Пример 1.3; пример 1.4; пример 1.5; пример 1.6.	2
3	Построение имитационных моделей динамических систем	Динамическая модель технического объекта.	Динамическая модель технического объекта. Пример 3.1;	2

4	Построение имитационных моделей динамических систем	Построение имитационных моделей динамических систем.	Построение модели гидравлического демпфера. Пример 3.2. Математическая модель двигателя постоянного тока. Пример 3.3	2
5	Построение имитационных моделей динамических систем	Построение имитационных моделей динамических систем.	Построение имитационной модели регулируемого электропривода. Пример 3.4.	2
6	Компонентные и топологические уравнения динамических систем.	Построение математической модели методом электроаналогий	Построение математической модели методом электроаналогий. Пример 4.1; пример 5.2	2
7	Компонентные и топологические уравнения динамических систем.	Построение математической модели методом электроаналогий	Построение математической модели октанового числа бензина по аналогии с термодинамической моделью многокомпонентной смеси.	2
8	Компонентные и топологические уравнения динамических систем.	Построение математической модели методом электроаналогий	Построение математической модели оценки детонационной стойкости бензинов по реакции РХПО бензинов в реакторе на подоби скорости реакции взрыва бензиновой смеси	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>2 семестр</b>			
Применение методов подобия в математическом моделировании	Самостоятельное изучение материала	Применение методов подобия в математическом моделировании. Классификация моделей.	19
Применение методов подобия в математическом моделировании	Подготовка к практическому занятию	Применение методов подобия в математическом моделировании	19
Построение имитационных моделей динамических систем	Самостоятельное изучение материала	Построение имитационных моделей динамических систем.	19
Построение имитационных моделей динамических систем	Подготовка к практическому занятию	Построение имитационных моделей динамических систем.	19

Компонентные и топологические уравнения динамических систем.	Самостоятельное изучение материала	Преобразование передаточных функций звеньев в дифференциальные уравнения в форме Коши.	19
Компонентные и топологические уравнения динамических систем.	Подготовка к практическому занятию	Построение математической модели октанового числа бензина по аналогии с термодинамической моделью многокомпонентной смеси. Построение математической модели оценки детонационной стойкости бензинов.	20
<b>Итого за семестр:</b>			<b>115</b>
<b>Итого:</b>			<b>115</b>

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Будин, В.И. Теория автоматического управления в среде MATLAB : учеб.пособие / В. И. Будин, Ф. В. Дремов; Самар.гос.техн.ун-т, Электротехника, информатика и компьютерные технологии.- Самара, 2014.- 127 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 955">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 955</a>	Электронный ресурс
2	Дилигенский, Н.В. Построение и идентификация математических моделей производственных систем : учеб. пособие / Н. В. Дилигенский, А. А. Гаврилова, М. В. Цапенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2005.- 128 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1779">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1779</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Афиногентов, А.А. Моделирование и оптимальное управление объектами с распределенными параметрами : учеб. пособие / А. А. Афиногентов, Ю. Э. Плешивцева; Самар.гос.техн.ун-т, Управление и системный анализ в теплоэнергетических и социотехнических комплексов.- Самара, 2018.- 95 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3015">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3015</a>	Электронный ресурс
4	Зотеев, В.Е. Основы методов возмущений и их применение в математическом моделировании : учебное пособие / В. Е. Зотеев; Самар.гос.техн.ун-т, Прикладная математика и информатика.- Самара, 2019.- 167 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3801">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3801</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

### 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень

## программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	LibreOffice	The Document Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Microsoft Windows 10, операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	MS PowerPoint	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система Лань	<a href="http://www.e.lanbook.com/">www.e.lanbook.com/</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Электронная нефтегазовая библиотека им. Губкина	<a href="http://elib.gubkin.ru">http://elib.gubkin.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
3	Поисковая система SciVerse	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Ресурсы открытого доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

· аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

### Практические занятия

- компьютерный класс кафедры АУТП,
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы MS Word, Excel );

### Самостоятельная работа

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- материально-техническое оснащение научно-технической библиотеки СамГТУ.

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме

лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

### **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.02.01 «Математическое моделирование»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.02.01 «Математическое моделирование»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль)</b>	Интеллектуальные системы мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматизации и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	ОПК-5.1 Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем	Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем
		ОПК-5.8 Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ	Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ
<b>Профессиональные компетенции</b>			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов	ПК-2.1 Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния

	<p>ПК-2.2 Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>	<p>Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>
	<p>ПК-2.3 Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>	<p>Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>
<p>ПК-5 Способностью проводить математическое моделирование процессов, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований.</p>	<p>ПК-5.1 Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>
	<p>ПК-5.2 Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>

	<p>ПК-5.3 Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов</p>	<p>Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов</p>
<p>ПК-6 Способен разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований</p>	<p>ПК-6.1 Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности</p>	<p>Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности</p>
	<p>ПК-6.2 Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию</p>	<p>Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию</p>

		ПК-6.3 Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения	Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Значение вопросов моделирования в науднотехнических исследованиях</b>				
ОПК-5.1 Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем	<b>Знать</b> аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-5.8 Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ	<b>Владеть</b> способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-2.1 Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	<b>Знать</b> порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.2 Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов	<b>Уметь</b> осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга	<b>Владеть</b> навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-5.1 Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований	<b>Знать</b> методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.2 Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований	<b>Уметь</b> осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.3 Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов	<b>Владеть</b> навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-6.1 Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности	<b>Знать</b> наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-6.2 Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию	<b>Уметь</b> анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-6.3 Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения	<b>Владеть</b> навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
<b>Применение методов подбора в математическом моделировании</b>				

ОПК-5.1 Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем	<b>Знать</b> аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-5.8 Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ	<b>Владеть</b> способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	<b>Знать</b> порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет

<p>ПК-2.2 Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>	<p><b>Уметь</b> осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-2.3 Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>	<p><b>Владеть</b> навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-5.1 Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p><b>Знать</b> методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>зачет</p>	<p>Нет</p>	<p>Да</p>
		<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>

<p>ПК-5.2 Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p><b>Уметь</b> осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-5.3 Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов</p>	<p><b>Владеть</b> навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-6.1 Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности</p>	<p><b>Знать</b> наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности</p>	<p>зачет</p>	<p>Нет</p>	<p>Да</p>
		<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>

<p>ПК-6.2 Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию</p>	<p><b>Уметь</b> анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-6.3 Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения</p>	<p><b>Владеть</b> навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p><b>Построение имитационных моделей динамических систем</b></p>				
<p>ОПК-5.1 Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем</p>	<p><b>Знать</b> аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем</p>	<p>зачет</p>	<p>Нет</p>	<p>Да</p>
		<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>

<p>ОПК-5.8 Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ</p>	<p><b>Владеть</b> способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-2.1 Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния</p>	<p><b>Знать</b> порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния</p>	<p>зачет</p>	<p>Нет</p>	<p>Да</p>
		<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-2.2 Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>	<p><b>Уметь</b> осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>

<p>ПК-2.3 Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>	<p><b>Владеть</b> навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-5.1 Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p><b>Знать</b> методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>зачет</p>	<p>Нет</p>	<p>Да</p>
<p>ПК-5.2 Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p><b>Уметь</b> осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>

<p>ПК-5.3 Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов</p>	<p><b>Владеть</b> навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-6.1 Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности</p>	<p><b>Знать</b> наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности</p>	<p>зачет</p>	<p>Нет</p>	<p>Да</p>
		<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ПК-6.2 Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию</p>	<p><b>Уметь</b> анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>

<p>ПК-6.3 Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения</p>	<p><b>Владеть</b> навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p><b>Компонентные и топологические уравнения динамических систем.</b></p>				
<p>ОПК-5.1 Знать аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем</p>	<p><b>Знать</b> аналитические и численные методы создания математических моделей, способы имитационного моделирования технологических процессов, различных систем</p>	<p>зачет</p>	<p>Нет</p>	<p>Да</p>
		<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
<p>ОПК-5.8 Владеть способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ</p>	<p><b>Владеть</b> способами построения математических моделей объектов и дальнейшем их преобразовании в имитационные модели, реализованные на ЭВМ</p>	<p>отчет по лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>

ПК-2.1 Знать порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	<b>Знать</b> порядок и принципы выполнения этапов, нормы и порядок оформления технической документации различных стадий создания интеллектуальных систем мониторинга, принципы действия и конструкции устройств управления технологическими процессами, нормы оформления элементов проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.2 Уметь осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов	<b>Уметь</b> осуществлять разделение и распределение процесса проектирования на отдельные этапы и подразделы, определять основные требования к ним, разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию, разрабатывать эскизную, техническую и проектную документацию различные этапы проектов интеллектуальных систем мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 Владеть навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга	<b>Владеть</b> навыками управления жизненным циклом продукции с использованием современных средств автоматизации, умением применять современные средства автоматизации и мониторинга, навыками разработки организации интеллектуальных систем мониторинга	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-5.1 Знать методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований	<b>Знать</b> методы определения параметров математической модели, методы проведения технической диагностики, построения управления и испытаний математических моделей с использованием современных технологий научных исследований	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.2 Уметь осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований	<b>Уметь</b> осуществлять математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.3 Владеть навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов	<b>Владеть</b> навыками использования современных инструментальных и программных средств для проектирования и разработки математических моделей процессов, навыками использования математических методов в задачах моделирования процессов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-6.1 Знать наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности	<b>Знать</b> наиболее перспективно развивающиеся и применяемые в промышленности системы мониторинга, методики построения систем автоматизации интеллектуального мониторинга сложных промышленных объектов, методы проведения мониторинга систем различного уровня сложности	зачет	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-6.2 Уметь анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию	<b>Уметь</b> анализировать существующее программное обеспечение систем автоматизации и мониторинга сложных объектов, выявлять их преимущества и недостатки, производить его проектирование и дальнейшую реализацию	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-6.3 Владеть навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения	<b>Владеть</b> навыками построения программных алгоритмов реализации противоаварийной защиты, в том числе с использованием автоматической системы блокировок в системах мониторинга крупных объектов, проектирования систем мониторинга в области автоматизации технологических процессов различных отраслей промышленности и навыками организации защиты интеллектуальной собственности программного обеспечения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

### **Формы текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов производится на практических занятиях в форме проверки отчетов по практическим работам.

### **Формы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета по билетам, содержащим теоретические вопросы.

#### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Значение вопросов моделирования в научно-технических исследованиях.
2. Введение в теорию подобия.
3. Подобие физических явлений и его признаки.
4. Первая теорема подобия.
5. Применение методов подобия в математическом моделировании.
6. Классификация моделей.
7. Принципы имитационного моделирования.
8. Динамическая модель технического объекта.
9. Структура динамической модели.
10. Методы построения динамических моделей. Методы сеток. Метод функционально законченных элементов.
11. Динамическая модель для анализа плавности хода автомобиля.
12. Принципы имитационного моделирования.
13. Построение имитационных моделей динамических систем.
14. Элементарные звенья, их сети связей, физические зависимости между входными и выходными величинами, их передаточные функции.
15. Построение структурной схемы гидравлического демпфера (амортизатора).
16. Построение математической модели двигателя постоянного тока.
17. Построение имитационной модели регулируемого электропривода на основе двигателя постоянного тока.

18. Преобразование передаточных функций звеньев в дифференциальные уравнения в форме Коши.
19. Синтез имитационной модели на основе структурной схемы.
20. Компонентные и топологические уравнения динамических систем. Элементарные звенья.
21. Уравнения механической системы.
22. Уравнения электрической системы.
23. Сущность метода электроаналогий.
24. Построение математической модели октанового числа бензина по аналогии с термодинамической моделью многокомпонентной смеси.
25. Построение математической модели оценки детонационной стойкости бензинов по реакции РХПО бензинов в реакторе по аналогии модели скорости реакции взрыва бензиновой смеси.

**Методические материалы, определяющие процедуры  
оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы  
формирования компетенций.**

**Описание шкал оценивания**

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с таблицей 2, процедура оценивания представлена в таблице 3 и реализуется поэтапно:

**1-й этап процедуры оценивания:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (таблица 2).

**2-й этап процедуры оценивания:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

*Таблица 3*

**Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине**

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений,
2	Отчет по практическим занятиям	На занятиях 2 раз в семестр, письменно	Экспертный	зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя
3	Зачет	На этапе промежуточной аттестации	Экспертный	зачет/незачет	Ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план

## **Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка – 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

### **Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице 4.

*Таблица 4*

#### **Интегральная оценка**

<b>Критерии</b>	<b>Традиционная оценка</b>	<b>Балльно-рейтинговая оценка</b>
5	5	86 - 100
4	4	70 - 85
3	3	50 - 69
2	2, незачет	0 - 49
5,4,3	зачет	50 - 100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» по дисциплине может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин. Допуском к экзамену считается сдача отчетов по практическим работам.