«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Моделирование систем

: 15.03.04

:
: 3, : 6

		6
1	()	4
2		144
3	, .	79
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	18
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	5
10	, .	65
11	(, ,)	
12		

(): 15.03.04

200 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1, ,

(): 15.03.04

,
,

6 20.06.2017
5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,
,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
8.	
Компетенция ФГОС: ПК.19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; в части следующих результатов обучения:	
10.	
7.	
14.	-
9.	,
Компетенция ФГОС: ПК.20 способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций; в части следующих результатов обучения:	
5.	
6.	

2.

2.1

	(	
	,	)

.3. 8	
1. уметь использовать ЭВМ при имитационном моделировании заданного исследуемого процесса	; ; ;
.19. 7	
2. знать основные методы теоретического и экспериментального исследования с использованием математических и физических моделей	; ; ;
.19. 10	
3. знать основные методы математической обработки опытных данных и результатов экспериментальных исследований	; ; ;
.19. 14	
-	,
4. уметь использовать известные методы решения алгебраических и интегро-дифференциальных уравнений, описывающие режимы работы электротехнических систем	; ; ;

.19. 9		,
5.уметь составлять и решать математические модели, адекватные исследуемому объекту		; ;
.20. 5		
6.уметь выполнять оценку достоверности полученных результатов экспериментальных исследований и осуществлять их интерпретацию		; ;
.20. 6		
7.уметь определять параметры физических моделей на основе теорем о подобии для выполнения экспериментальных исследований		;

3.

3.1

	,	.		
: 6				
:				
1.	0	2	2, 5	-
2.	0	2	6	,
3.	0	2	2, 5, 6	
:				
6.	0	4	4, 5	,
7.	0	4	3, 4, 5	
8.	0	2	2, 4, 5	
9.	0	4	2, 3, 5, 6	

:					
14.	.	0	6	1, 2, 5	,
15.		0	2	1, 2, 5	
16.	,	0	2	1, 2	
:					
17.		0	2	2, 6, 7	
18.		0	2	2, 6, 7	
19.	,	0	2	2, 6	,

3.2

	,	.			
: 6					
:					
10.		0	4	2, 3, 5, 6	
11.		0	6	2, 3, 4, 5	
:					
17.		0	8	1, 5	

	,	.		
: 6				
:				
4.	0	2	4, 5	
5.	0	2	2, 3, 5, 6	,
:				
12.	0	4	2, 3, 4, 5	
13.	0	2	2, 4, 5	
:				
18. MicroCAP Simulink	0	2	1, 3, 4	
19.	0	2	1, 3, 5	
:				
20.	0	2	2, 5, 6, 7	,
21.	0	2	2, 3, 6, 7	,

4.

: 6				
1		1, 3, 4, 5	30	3

[]: - / . . . ; . . . - . . . , [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - . . .				
2		2, 3, 5, 6	15	0
[]: - / . . . ; . . . - . . . , [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - . . .				
3		2, 3, 6	20	2
[]: - / . . . ; . . . - . . . , [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - . . .				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:e-mail:kaf_etc@corp.nstu.ru
	e-mail:e-mail:kaf_etc@corp.nstu.ru

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 6		
<i>Лабораторная:</i>	15	30
<i>Практические занятия:</i>		
	10	20
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Зачет:</i>	10	20

6.2

6.2

		/		
.3	8.	+	+	+
.19	10.	+	+	+

	7.		+	+	+
	14.		+	+	+
	9.		+	+	+
.20	5.			+	+
	6.			+	+

1

7.

1. Моделирование систем : учебник / [С. И. Дворецкий и др.]. - М., 2009. - 315, [1] с. : ил., табл.
2. Решетникова Г. Н. Моделирование систем : учебное пособие / Г. Н. Решетникова ; Том. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. - Томск, 2005. - 260 с. : ил.
3. Гурова Е. Г. Моделирование электротехнических систем : учебное пособие к компьютерному варианту расчетно-графических работ по курсу "Моделирование электротехнических систем" / Е. Г. Гурова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 48, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208846
4. Карнаухов Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы : [учебное пособие по специальностям 190206, 220401, 220402] / Н. Ф. Карнаухов. - Ростов н/Д, 2006. - 319 с. : ил., схемы

1. Сопов В. И. Моделирование систем : учебное пособие / В. И. Сопов, С. В. Мятаж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 65, [2] с. : ил.
2. Лыкин А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие [по направлению 140200 - "Электроэнергетика"] / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 225, [1] с. : схемы. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/likin.pdf>
3. Боев В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS WORLD : [учебное пособие] / Василий Боев. - СПб., 2004. - VIII, 348 с. : ил.
4. Андриевский Б. Р. Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab. - СПб., 2001. - 286 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.
2. Мамонова В. Г. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Г. Мамонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183463. - Загл. с экрана.
3. Пахомов М. А. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. А. Пахомов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164479. - Загл. с экрана.
4. Бабичев М. М. Моделирование систем - практическая работа 1 в Electronics Workbench [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183355. - Загл. с экрана.

8.2

1 MathCAD

2 MATLAB

9.

-

1	"	"

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок
Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Моделирование систем» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	у8. уметь использовать ЭВМ при имитационном моделировании заданного исследуемого процесса	Изучение особенностей функционирования сложных технических систем с применением компьютерных средств имитационного моделирования Имитационные математические модели. Принципы построения и алгоритмизации Построение адекватных алгоритмов и программ для организации механизма имитации работы технической системы Применение алгоритмических языков общего назначения для построения имитационных моделей Применение имитационных моделей, созданных в специализированных компьютерных системах для исследования технических систем Создание моделей технических систем в средах MicroCAP и Simulink	Отчет по лабораторной работе 2 РГЗ, разделы 2,3	Зачет, вопросы 20-33
ПК.19/НИ способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	з6. знать основные методы теоретического и экспериментального исследования с использованием математических и физических моделей	Имитационные математические модели. Принципы построения и алгоритмизации Математическое моделирование стохастических процессов в технических системах Моделирование вероятностей безотказной работы сложных технических объектов Оптимизационные математические модели и методы их решения Оценка достоверности результатов, полученных экспериментальным путем Построение и решение аналитических моделей технических систем Представление технических систем с помощью физических моделей Применение алгоритмических языков общего назначения для построения имитационных моделей Применение имитационных моделей, созданных в специализированных компьютерных системах для исследования технических систем Создание физических моделей технических систем на основе теорем о подобии Этапы математического моделирования	Отчет по лабораторной работе 3 РГЗ, разделы 3,4	Зачет, вопросы 20-23

ПК.19/НИ	з9. знать основные методы математической обработки опытных данных и результатов экспериментальных исследований	Математическое моделирование стохастических процессов в технических системах Моделирование вероятностей безотказной работы сложных технических объектов Оценка достоверности математических моделей по основным критериям Построение и решение аналитических моделей технических систем Системы компьютерной математики для решения аналитических моделей	Отчет по лабораторной работе 1 РГЗ, раздел 3	Зачет, вопросы 24-29
ПК.19/НИ	у9. уметь составлять и решать математические модели, адекватные исследуемому объекту	Аналитические математические модели. Принципы построения и методы решения Изучение особенностей функционирования сложных технических систем с применением компьютерных средств имитационного моделирования Классификация моделей и видов моделирования. Принципы системного подхода к моделированию систем Математическое моделирование стохастических процессов в технических системах Определение параметров физических моделей на основании теорем о подобии для электрических, механических и тепловых процессов Оптимизационные математические модели и методы их решения Оценка достоверности математических моделей по основным критериям Построение адекватных алгоритмов и программ для организации механизма имитации работы технической системы Применение алгоритмических языков общего назначения для построения имитационных моделей Решение оптимизационных задач в технических системах Системы компьютерной математики для решения аналитических моделей Этапы математического моделирования	Отчет по лабораторной работе 2 РГЗ, раздел 3	Зачет, вопросы 4-14
ПК.19/НИ	у14. уметь использовать известные методы решения алгебраических и интегро-дифференциальных уравнений, описывающие режимы работы электротехнических систем	Аналитические математические модели. Принципы построения и методы решения Математическое моделирование случайных событий и процессов в технических системах Оптимизационные математические модели и методы их решения Построение и решение аналитических моделей технических систем Решение оптимизационных задач в технических системах Системы компьютерной математики для решения аналитических моделей Этапы разработки моделей систем. Построение концептуальной и математической модели	Отчет по лабораторной работе 2 РГЗ, раздел 3	Зачет, вопросы 10-19

ПК.20/НИ способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	у5. уметь выполнять оценку достоверности полученных результатов экспериментальных исследований и осуществлять их интерпретацию	Особенности моделирования сложной технической системы Оценка достоверности математических моделей по основным критериям Оценка достоверности результатов, полученных экспериментальным путем Построение двухполюсников как аналоговых моделей электрических, механических и тепловых процессов в технических системах Представление технических систем с помощью физических моделей Создание физических моделей технических систем на основе теорем о подобии	РГЗ, разделы 3-4	Зачет, вопросы 1-4
ПК.20/НИ	уб. уметь определять параметры физических моделей на основе теорем о подобии для выполнения экспериментальных исследований	Определение параметров физических моделей на основании теорем о подобии для электрических, механических и тепловых процессов Построение двухполюсников как аналоговых моделей электрических, механических и тепловых процессов в технических системах Представление технических систем с помощью физических моделей	РГЗ, разделы 3-4	Зачет, вопросы 30-33

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.19/НИ, ПК.20/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)).

Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.19/НИ, ПК.20/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок
Кафедра электротехнических комплексов

Паспорт зачета

по дисциплине «Моделирование систем», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-19, второй вопрос из диапазона вопросов 20-33 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА
Кафедра электротехнических комплексов

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Моделирование систем»

1. Прямые и итерационные методы расчета ММ. Преимущества и недостатки. Системы компьютерной математики
2. Понятие надежности. Моделирование надежности технических систем.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ д.т.н., профессор Н.И. Щуров
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 10 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 11-13 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14-17 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защиты лабораторных работ (максимум 30 баллов), выполнения практик (максимум 20 баллов), выполнения РГЗ (максимум 20 баллов) и сдачи зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+		
83-86	B	хорошо	
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C		
70-72	C-	удовл.	
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E	неуд.	незачтено
25-49	FX		
0-24	F		

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет более 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Моделирование систем»

1. Понятие математической модели (ММ). Основные этапы ММ. Примеры составления ММ по объекту – оригиналу.
2. Классификация ММ и методов их решения. Сущность принципа адекватности ММ.
3. Дискриптивные ММ. Роль дифференциального исчисления в исследовании процессов в электрических цепях.
4. Что представляет собой структура аналитической модели, и по каким признакам их классифицируют?
5. Решение систем линейных, нелинейных и дифференциальных уравнений в среде Mathcad.
6. Особенности ММ процессов в электрических цепях.
7. ММ в исследовании электрических машин. Задачи ММ.
8. ММ режимов в системе электроснабжения.
9. ММ механических процессов на подвижном составе. Случай собственных колебаний на примере простейших моделей.
10. Оптимизационные модели и методы их решения. Графический метод.
11. Оптимизационные модели и методы их решения. Аналитические методы решения.
12. Прямые и итерационные методы расчета ММ. Преимущества и недостатки. Системы компьютерной математики.
13. Методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.
14. Пакеты прикладных программ для аналитических ММ. В чём их особенности?
15. Пакеты прикладных программ для имитационных ММ. В чём их особенности?
16. Основные этапы разработки ММ и связи между ними. Что представляет собой содержательное описание объекта моделирования?
17. Основные этапы разработки ММ и связи между ними. Что такое формализация объекта и концептуальная модель?
18. Основные этапы разработки ММ и связи между ними. Зачем нужна проверка адекватности модели объекту?
19. Принципы задания исходной информации и способы корректировки модели. Зачем надо проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования?
20. Структура и классификация имитационных моделей. Что такое «активность» в имитационной модели? Каковы принципы имитации функционирования СТС на ЭВМ?
21. Какие различия в технологии разработки моделей имитационных и аналитических?
22. Механизмы имитации в модели. В чем состоит особенность имитационных моделей, зачем нужно модельное время?
23. Способы организации имитации. Классификация имитационных моделей.
24. ММ в теории вероятностей. Случайные величины и основные формы их представления.
25. Области применения ММ со случайными величинами. Законы распределения случайных величин. Примеры.
26. Какие процессы в технических системах протекают как случайные? Что такое случайный процесс и каковы способы его математического описания?
27. Сущность метода Монте-Карло. Как реализуется в модели статистических испытаний?
28. Понятие надежности. Моделирование надежности технических систем.
29. В чём состоит принцип моделирования систем массового обслуживания, и какие задачи при этом решаются?
30. Физические модели подобий, типы и виды подобий, теоремы о подобии
31. Как установить подобие модели объекту моделирования? В чём состоит аналогия механических и электрических двухполосников?
32. Какие физические механические и электрические величины аналогичны? Виды

двухполюсников в механических и электрических системах и способы их соединений.

33. Аналоговое моделирование: в чём состоит и что общего с физическими и математическими моделями?

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Моделирование систем», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты выполняют исследование путем моделирования явлений или процессов системы для одного из объектов профессиональной деятельности (по согласованию с преподавателем).

Для этого студенту необходимо самостоятельно реализовать технологию моделирования, начиная с содержательного анализа объекта-оригинала и показать навыки работы в выбранной системе компьютерной математики (СКМ). В ходе выполнения основных этапов математического моделирования в РГЗ(Р) демонстрируется умение формировать индивидуальную образовательную траекторию для получения навыков работы с описанным в первой части работы объектом, а так же способность самостоятельно интерпретировать результаты моделирования.

Обязательные структурные части РГР:

1. Введение (обоснование актуальности выбранного объекта-оригинала для анализа и исследований);
2. Описание исследуемого объекта-оригинала как первый этап технологии моделирования: основные характеристики, режимы работы, основные элементы, показатели (раздел 1);
3. Построение математической модели для проведения исследований (раздел 2);
4. Решение математической модели, проверка адекватности, проведение исследований и интерпретация результата (раздел 3);
5. Заключение;
6. Список использованных источников.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, особенности технологии моделирования не раскрыты, не представлены результаты проверок, отсутствует целостная картина результатов исследования. Оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, не в полной мере раскрыты этапы математического моделирования. Оценка составляет от 16 до 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, даны качественные и количественные характеристики объекта моделирования, полностью раскрыты особенности этапов математического моделирования. Оценка составляет 21 до 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, алгоритмы разработаны и оптимизированы, полностью раскрыты особенности этапов математического моделирования, получены новые знания об объекте-оригинале. Оценка составляет от 26 до 30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защиты лабораторных работ (максимум 30 баллов), практических занятий (максимум 20 баллов), выполнения РГЗ (максимум 30 баллов) и сдачу зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+	хорошо	
83-86	B		
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C	удовл.	
70-72	C-		
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E	неуд.	незачтено
25-49	FX		
0-24	F		

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Оптимизация алгоритма управления процессом охлаждения газа
2. Моделирование отказов автоматизированной системы управления технологическим процессом
3. Оценка надежности функционирования автоматизированной системы управления технологическим процессом
4. Оптимизация алгоритма управления процессом отпуска жидких продуктов
5. Оценка перегрузочной способности технических средств автоматизации с учетом влияния внешней среды
6. Моделирование пропускной способности магистральных трубопроводов
7. Моделирование следящей автоматизированной системы управления