



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки (специальность)
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
Направленность (профиль/специализация) программы
Технология размерной формообразующей обработки

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ (уровень магистратуры) (приказ
Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1485)

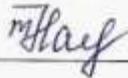
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и
технологии обработки давлением и машиностроения
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  М.В. Налимова

Рецензент:

профессор кафедры Механики, д-р техн. наук  О.С. Железков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» является овладение студентами знаниями, умениями и навыками, необходимыми для выполнения научно-исследовательских работ, написания статей и выпускной квалификационной работы.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математическое моделирование в машиностроении входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные на предыдущей ступени образования (бакалавриат).

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Методология научных исследований в машиностроении

Инновационные процессы в научных исследованиях

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знать	Основные приемы и правила проведения научных исследований и представление результатов выполненных работ, формулирование научной новизны и практической значимости.
Уметь	Применять основные приемы и правила исследования основных характеристик математических моделей, обладающих научной новизной; использовать их на междисциплинарном уровне
Владеть	Практическими навыками использования приемов и правил моделирования объектов машиностроения, поиска оптимальных решений, проверки адекватности проведения теоретических исследований
ПК-16 способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств	
Знать	Основные приемы и правила моделирования механических систем, классификацию основных методов математического моделирования; преимущества и недостатки каждого метода
Уметь	Распознавать эффективные решения при построении математических моделей; выбрать адекватный метод; проводить верификацию; выполнять теоретические исследования

Владеть	Практическими навыками аналитического и вероятностно-статистического моделирования, моделирования с помощью эксперимента
---------	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 18,1 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 53,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Общее представление о математическом моделировании.								
1.1 Классификация методов математического моделирования.	1			2	8	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
1.2 Аналитические методы математического моделирования.				4/И	9	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
Итого по разделу				6/И	17			
2. Типовые методы математического моделирования, применяемые в машиностроении.								
2.1 Моделирование стохастических процессов.	1			2/И	8,9	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
2.2 Моделирование с использованием эксперимента.				4/И	8	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16

2.3	Теоретические исследования.			4	10	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
Итого по разделу				10/3И	26,9			
3. Математическое моделирование в общей структуре научной работы.								
3.1	Общая структура проведения научно-исследовательской работы.	1		2/2И	10	Изучение литературы, написание конспект или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
Итого по разделу				2/2И	10			
Итого за семестр				18/6И	53,9		зачёт	
Итого по дисциплине				18/6И	53,9		зачет	ОПК-2,ПК-16

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленной на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с. — ISBN 978-5-8149-2882-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149119>

2. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4926-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142356>

б) Дополнительная литература:

1. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451402>

2. Мухутдинов, А. Р. Основы моделирования и оптимизации материалов и процессов в Microsoft Excel : учебное пособие / А. Р. Мухутдинов, З. Р. Вахидова, М. Р. Файзуллина. — Казань : КНИТУ, 2017. — 172 с. — ISBN 978-5-7882-2216-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138361>

3. Древш, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древш, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/456381>

4. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/456290>

в) Методические указания:

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении» : учебное пособие / Ю. В. Псигин; под общ. ред. Н. И. Веткасова. — Ульяновск : УлГТУ, 2014. — 137 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
-------------	------------------------------	-----------

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Методические материалы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения учебно-методической документации:

Шкафы для хранения учебно-методической документации.

Приложение 1

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Темы для самостоятельной работы	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
1.Тема. Классификация методов математического моделирования.	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
2.Тема. Аналитические методы математического моделирования.	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
3. Тема Моделирование стохастических процессов.	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
4.Тема Моделирование с использованием эксперимента.	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
5. Тема Теоретические исследования.	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
6. Тема Общая структура проведения научно- исследовательской работы.	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация

Приложение 2

«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	Основные приемы и правила проведения научных исследований и представление результатов выполненных работ, формулирование научной новизны и практической значимости.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дать понятие термина «Математическое моделирование». 2. Дать классификацию методов математического моделирования. 3. Аналитические методы математического моделирования. 4. Дать определение условиям однозначности. 5. Дать понятие краевой задачи математической физики. 6. Пояснить принцип численных вычислений 7. Стохастические методы математического моделирования. 8. Дать определение основным понятиям теории вероятностей: вероятности события, функции распределения, функции плотности распределения. 9. Алгоритм моделирования случайного процесса.
Уметь	Применять основные приемы и правила исследования основных характеристик математических моделей, обладающих научной новизной; использовать их на междисциплинарном уровне	Задания: Установить граничные условия краевой задачи математической физики. Описать стохастический процесс. Привести примеры случайных событий. Определить вероятность случайного события Привести пример математической модели исследуемого вероятностного процесса

Владеть	Практическими навыками использования приемов и правил моделирования объектов машиностроения, поиска оптимальных решений, проверки адекватности проведения теоретических исследований	<p>Пример задания: разработать математическую модель процесса резания и определить оптимальные режимы (n, S) для точения заготовки типа «вал» диаметром D и длиной L с учетом вида и материала заготовки, требуемой точности, шероховатости поверхности Rz и глубины резания t, приведенных в таблице вариантов.</p> <table border="1" data-bbox="1048 312 2072 1046"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Материал заготовки</th> <th>Вид заготовки</th> <th>Глубина резания t, мм</th> <th>D, мм</th> <th>L, мм</th> <th>Rz, мкм</th> <th>Квалитет</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Латунь ЛС59-1</td> <td>Прокат</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>220</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Алюминиевый сплав АЛ9</td> <td>Прокат</td> <td>3</td> <td>42</td> <td>200</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Сталь 30ХГСА</td> <td>Прокат</td> <td>3,5</td> <td>56</td> <td>300</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Бронза БраЖ9-4</td> <td>Прокат</td> <td>2,5</td> <td>64</td> <td>360</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Сталь 45</td> <td>Поковка</td> <td>3</td> <td>92</td> <td>420</td> <td>40</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Сталь 30ХГСА</td> <td>Поковка</td> <td>3</td> <td>90</td> <td>300</td> <td>40</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Сталь 12Х18Н9Т</td> <td>Поковка</td> <td>3</td> <td>96</td> <td>500</td> <td>40</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Сталь 20</td> <td>Прокат</td> <td>2,5</td> <td>120</td> <td>560</td> <td>40</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Сталь 45</td> <td>Прокат</td> <td>4</td> <td>140</td> <td>700</td> <td>60</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Сталь 40Х</td> <td>Прокат</td> <td>2</td> <td>160</td> <td>820</td> <td>60</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	Материал заготовки	Вид заготовки	Глубина резания t , мм	D , мм	L , мм	Rz , мкм	Квалитет	1	Латунь ЛС59-1	Прокат	2	30	220	20	10	2	Алюминиевый сплав АЛ9	Прокат	3	42	200	20	10	3	Сталь 30ХГСА	Прокат	3,5	56	300	20	10	4	Бронза БраЖ9-4	Прокат	2,5	64	360	20	10	5	Сталь 45	Поковка	3	92	420	40	10	6	Сталь 30ХГСА	Поковка	3	90	300	40	10	7	Сталь 12Х18Н9Т	Поковка	3	96	500	40	12	8	Сталь 20	Прокат	2,5	120	560	40	12	9	Сталь 45	Прокат	4	140	700	60	12	0	Сталь 40Х	Прокат	2	160	820	60	12
Вариант	Материал заготовки	Вид заготовки	Глубина резания t , мм	D , мм	L , мм	Rz , мкм	Квалитет																																																																																			
1	Латунь ЛС59-1	Прокат	2	30	220	20	10																																																																																			
2	Алюминиевый сплав АЛ9	Прокат	3	42	200	20	10																																																																																			
3	Сталь 30ХГСА	Прокат	3,5	56	300	20	10																																																																																			
4	Бронза БраЖ9-4	Прокат	2,5	64	360	20	10																																																																																			
5	Сталь 45	Поковка	3	92	420	40	10																																																																																			
6	Сталь 30ХГСА	Поковка	3	90	300	40	10																																																																																			
7	Сталь 12Х18Н9Т	Поковка	3	96	500	40	12																																																																																			
8	Сталь 20	Прокат	2,5	120	560	40	12																																																																																			
9	Сталь 45	Прокат	4	140	700	60	12																																																																																			
0	Сталь 40Х	Прокат	2	160	820	60	12																																																																																			

ПК-16 способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств

Знать	Основные приемы и правила моделирования механических систем, классификацию основных методов математического моделирования; преимущества и недостатки каждого метода	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дать понятие термина «Математическое моделирование». 2. Дать классификацию методов математического моделирования. 3. Аналитические методы математического моделирования. 4. Дать определение условиям однозначности. 5. Дать понятие краевой задачи математической физики. 6. Пояснить принцип численных вычислений 7. Стохастические методы математического моделирования. 8. Дать определение основным понятиям теории вероятностей: вероятности события, функции распределения, функции плотности распределения. 9. Алгоритм моделирования случайного процесса. 10. Виды основных функций распределения применяемых при моделировании механических систем. 11. Применение теории вероятностей при моделировании отказов технологического оборудования. 12. Методы моделирования с использованием эксперимента. Особенности. 13. Совмещение методов моделирования. Верификация математических моделей. 14. Алгоритм проведения научных исследований.
Уметь	Распознавать эффективные решения при построении математических моделей; выбрать адекватный метод; проводить верификацию; выполнять теоретические исследования	<p>Задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описать экспоненциальный закон распределения; - пояснить закон распределения Вейбулла; - описать математическую модель процесса, выявленную при помощи эксперимента № - раскрыть этапы планирования эксперимента; - проверить правильность выбора степенной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте. - проверить правильность выбора показательной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте. - проверить правильность выбора дробно-рациональной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте. - расшифровать понятие адекватности математической модели.

Владеть

Практическими навыками аналитического и вероятностно-статистического моделирования, моделирования с помощью эксперимента

Пример задания.

Задание 2. Определить число годных деталей, исправимого и неисправимого брака при обработке на токарном полуавтомате партии валов 450 шт., диаметром D мм, если среднее квадратическое отклонение S и смещение $\Delta_{см}$ среднего размера партии деталей d относительно середины поля допуска $d_{ср}$ ($\Delta_{см}=d-d_{ср}$), вычисленные по результатам измерений пробных валиков, имеют значения, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Исходные данные к заданию 2

Вариант	Диаметр D , мм	Среднее квадратичное отклонение S , мм	Величина смещения $\Delta_{см}$, мм
1	40-0,16	0,03	-0,02
2		0,03	+0,02
3		0,04	-0,02
4		0,04	0
5		0,04	+0,02
6	25-0,13	0,04	-0,02
7		0,04	+0,02
8		0,035	-0,02
9		0,03	0
0		0,03	+0,02

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Математическое моделирование в машиностроении**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

Вопросы к зачету:

1. Обобщенное понятие математической модели.
2. Классификация методов математического моделирования.
3. Что такое граничные условия в аналитических методах математического моделирования?
4. Что представляет математическая модель детерминированного процесса, описанного аналитически?
5. Дать понятие условий однозначности при аналитических методах математического моделирования.
6. Дать понятие краевой задачи математической физики.
7. Дать понятие стохастического процесса.
8. Дать понятие случайного события.
9. Что такое вероятность случайного события?
10. Что является математической моделью исследуемого вероятностного процесса?
11. Дать понятие закона распределения случайной величины.
12. Методы представления закона распределения.
13. Дать понятие функции распределения (интегральной функции распределения).
Обозначение.
14. Дать понятие плотности распределения. Обозначение. Графическая интерпретация.
15. Раскрыть понятие математического ожидания. Обозначение.
16. Раскрыть понятие дисперсии случайной величины. Обозначение.
17. Раскрыть понятие Среднеквадратического отклонения. Обозначение.
18. Что представляет математическая модель стохастического процесса?
19. Что означает термин «аппроксимация»?
20. Что такое нормальный закон распределения Гаусса, и в каких случаях его применяют?
21. Что такое экспоненциальный закон распределения, и в каких случаях его применяют?
22. Что такое закон распределения Вейбулла, и в каких случаях его применяют?
23. Что представляет математическая модель процесса, описанного при помощи эксперимента?
24. Раскрыть основные этапы экспериментальной научной работы.
25. Что такое планирование эксперимента?
26. Опишите основные требования, предъявляемые к задачам выбора вида функциональных зависимостей.
27. Степенные функции. Общий вид. Проверка правильности выбора степенной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте.
28. Показательные функции. Общий вид. Проверка правильности выбора показательной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте.
29. Дробно-рациональные функции. Общий вид. Проверка правильности выбора дробно-рациональной функции в качестве математической зависимости при

однофакторном эксперименте.

30. Расшифровать понятие адекватности математической модели.

31. Дать понятие метода наименьших квадратов.

Показатели и критерии оценивания зачета:

на оценку «**зачтено**» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «**не зачтено**» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.