

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 18.12.2021 20:15:58
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе



О.Г. Добросердов

(подпись, инициалы, фамилия)

08

20 15 г.

Методология и моделирование экспериментальных исследований процессов механической и физико-технической обработки

(наименование дисциплины)

направление подготовки 15.06.01

шифр согласно ФГОС ВО

Машиностроение

наименование направления подготовки

Сварка, родственные процессы и технологии

наименование профиля (специализация подготовки)

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения очная

(очная, заочная)

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, на основании учебного плана направленности «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», одобренного Ученым советом университета, протокол №10 от 29.06.2015

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № 1 «31» августа 2015 г.

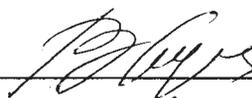
Зав. кафедрой МТиО



Яцун Е.И.

Разработчик программы

Д.т.н, доцент



Куц В.В.

Директор научной библиотеки ЮЗГУ



Макаровская В.Г.

Начальник отдела аспирантуры
и докторантуры



Прусова О.Ю.

Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол №2 «31» 08 2017 г.

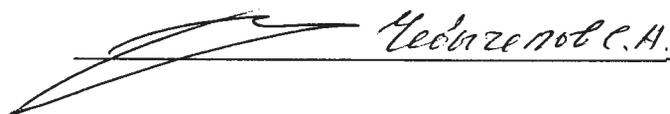
Зав. кафедрой МТиО



Яцун Е.И.

Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол №1 «30» 08 2018 г.

И.о. Зав. кафедрой МТиО



Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол №1 «30» 08 2019 г.

Зав. кафедрой МТиО



Чепурин С.А.

Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № 13 «06» 07 2021 г.

И.о. зав. кафедрой МТиО _____

 Чевычев С.А.

Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № 12 «30» 06 2021 г.

И.о. зав. кафедрой МТиО _____

 Чевычев С.А.

Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № « » 201 г.

И.о. зав. кафедрой МТиО _____

Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № « » 201 г.

И.о. зав. кафедрой МТиО _____

Рабочая программа пересмотрена, и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 15.16.01 Машиностроение, направленность «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № « » 201 г.

И.о. зав. кафедрой МТиО _____

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП

1.1. Цель преподавания дисциплины

Дисциплина изучается с целью формирования личности высококвалифицированного специалиста научного работника, обеспечения его научной идеологией математической формализации задач технологического проектирования, способностью анализировать, выдвигать и обосновывать научные гипотезы математического моделирования, проводить их через систему научной разработки, аналитического и статистического обоснования.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи курса состоят в изучении:

- общих понятий математического моделирования процессов (структуры, классификации и областей применения математических моделей, предъявляемых к ним требований);
 - теоретических основ математического моделирования и оптимизации процессов;
 - вопросов математического моделирования физических процессов в технологических системах;
 - вопросов математического моделирования и оптимизации технологических и измерительных систем.
- В результате освоения дисциплины студент должен:
 - *знать* основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей.
 - *уметь* создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ.
 - *владеть навыками* работы с современными инструментальными системами математического моделирования.

1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);

способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы (ОПК-3);

способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5);

способностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать (ПК-1);

способностью разрабатывать физические и математические модели сварных соединений, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов (ПК-2);

способностью разрабатывать методические и нормативные материалы по сварочным и наплавным технологическим процессам, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных процессов (ПК-3);

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Методология и моделирование экспериментальных исследований процессов механической и физико-технической обработки, 3 курс, 6 семестр.

3 Содержание и объем дисциплины

3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 часа.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,1 ¹
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
экзамен	-
зачет	0,1 ¹
курсовая работа (проект)	-
расчетно-графическая (контрольная) работа	-
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-

Объём дисциплины	Всего, часов
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	-

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Общие понятия математического моделирования процессов в машиностроении	1	-	1, 2, 7	МУ1,2,7	С(10), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
2.	Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям	1	-	-	-	С(10), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
3.	Основы теории множеств и теории графов	1	-	3,4	МУ 3,4	С(10), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
4.	Общая постановка и виды задач принятия решений. Математическая постановка и разрешимость задач оптимизации.	2	-	-	-	С(11), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
5.	Графо – аналитический метод решения задач математического программирования	1	-	-	-	С(11), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
6.	Методы решения задач линейного программирования.	2	-	-	-	С(12), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
7.	Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции n – переменных)	2	-	5	МУ5	С(12), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
8.	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	1	-	-	-	С(12), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
9.	Основы теории массового обслуживания	1	-	6	МУ6	С(13), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;

10.	Математические модели простейших систем массового обслуживания	2	-	8,9	МУ8,9	С(13), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
11.	N – канальная СМО с отказами (задача Эрланга).	2	-	-	-	С(13), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;
12.	Оперативно – календарное планирование в технологических системах на основе теории расписаний.	2	-	-	-	С(14), 3(14)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Общие понятия математического моделирования процессов в машиностроении	Математическая модель объекта моделирования. Структурная схема объекта моделирования
2.	Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям	Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям
3.	Основы теории множеств и теории графов	Основы теории множеств и теории графов
4.	Общая постановка и виды задач принятия решений. Математическая постановка и разрешимость задач оптимизации.	Основы теории оптимизации. Математическая постановка задачи оптимизации. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции. Разрешимость задач оптимизации
5.	Графо – аналитический метод решения задач математического программирования	Графо – аналитический метод решения задач математического программирования
6.	Методы решения задач линейного программирования.	Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования. Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции одной переменной). Классификация численных методов решения задач нелинейного программирования. Методы поиска экстремума функции одной переменной. Классический метод минимизации (максимизации) функции одной переменной. Метод равномерного перебора. Метод золотого сечения
7.	Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции n – переменных)	Метод линеаризации (приведения задачи нелинейного программирования к задаче линейного программирования). Метод покоординатного спуска в задачах без ограничений. Метод покоординатного спуска в задачах с ограничениями

8.	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	Метод поиска Парето – эффективных решений. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия. Аддитивный критерий. Мультипликативный критерий. Максиминный (минимаксный) критерий. Основные принципы выбора критериев оптимальности.
9.	Основы теории массового обслуживания	Понятие случайного процесса. Марковский случайный процесс. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний. Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания
10.	Математические модели простейших систем массового обслуживания	Одноканальная СМО с отказами. Одноканальная СМО с ожиданием.
11.	N – канальная СМО с отказами (задача Эрланга).	Возможные постановки задач оптимизации n – канальных СМО с отказами
12.	Оперативно – календарное планирование в технологических системах на основе теории расписаний.	Элементы (основы) теории расписаний. Формирование расписания работы оборудования методами линейного и динамического программирования.

3.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 3.4 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Интерполяция встроенными процедурами Maple	2
2.	Решение уравнений, неравенств и их систем в Maple	2
3.	Выполнение размерного анализа на основе теории графов	2
4.	Решение задачи построения маршрута передвижения с использованием теории графов в системе Maple	2
5.	Решение задач критериальной оптимизации в Excel	2
6.	Расчет финальных вероятностей СМО с помощью уравнений Колмогорова	2
7.	Аналитическое представление профиля поверхности детали	2
8.	Моделирование одноканальных систем массового обслуживания в системе имитационного моделирования Arena	2
9.	Определение надежности системы по ее имитационной модели в системе ARENA	2
Всего:		18

3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРС)

Таблица 3.3 - Самостоятельная работа аспирантов

№ раздела (темы)	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения, неделя	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
3	Основы теории множеств и теории графов	2	12

4	Общая постановка и виды задач принятия решений. Математическая постановка и разрешимость задач оптимизации.	4	12
5	Графо – аналитический метод решения задач математического программирования	6	12
6	Методы решения задач линейного программирования.	8	12
7	Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции n – переменных)	10	12
8	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	12	12
Всего:			72

4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы»

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов и докладов;

- тем курсовых работ и проектов и методические рекомендации по их выполнению;

- вопросов к экзаменам и зачетам;

- методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

5 Образовательные технологии

2 В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от **05.04.2017 г. № 301** по направлению подготовки (специальности) реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Таблица 5.1 –Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Методы решения задач линейного программирования.	Лекция-визуализация	2
2	Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции n – переменных)	Лекция-визуализация	2
3	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	Лекция-визуализация	1
4	Основы теории массового обслуживания	Лекция-визуализация	1
5	Математические модели простейших систем массового обслуживания	Лекция-визуализация	1
Итого:			10

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный (1-3 семестры)	основной (4-6 семестры)	завершающий (7-8 семестры)
1	2	3	4
Способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
	Методология науки и образовательной деятельности.	Методология научных исследований при подготовке диссертации; Научно-исследовательская практика; Проектирование и производство сварных конструкций; Упрочняющие технологии.	Сварка, родственные процессы и технологии; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).
Способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы (ОПК-3);	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
	Методология науки и образовательной деятельности.	Методология научных исследований при подготовке диссертации; Научно-исследовательская практика;	Сварка, родственные процессы и технологии; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).
Способностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать (ПК-1);	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
	Теория сварочных процессов.	Научно-исследовательская практика.	Сварка, родственные процессы и технологии; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной науч-

			но-квалификационной работы (диссертации).
Способностью разрабатывать физические и математические модели сварных соединений, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов (ПК-2);	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
	Теория сварочных процессов.	Научно-исследовательская практика; Проектирование и производство сварных конструкций.	Сварка, родственные процессы и технологии; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).
Способностью разрабатывать методические и нормативные материалы по сварочным и наплавным технологическим процессам, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных процессов (ПК-3);	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
	Теория сварочных процессов.	Научно-исследовательская практика; Специальные методы сварки; Сварка и наплавка в ремонтном производстве.	Сварка, родственные процессы и технологии; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-1/ завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД	знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием раз-	знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и	знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и

		<p>личных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 51 и до 75 баллов набранных на экзамене</p>	<p>описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 75 и до 85 баллов набранных на экзамене</p>	<p>описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 85 баллов набранных на экзамене</p>
ОПК-3/ завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД	<p>знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 51 и до 75 баллов набранных на экзамене</p>	<p>знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 75 и до 85 баллов набранных на экзамене</p>	<p>знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 85 баллов набранных на экзамене</p>
ПК-1/	1.Доля освоенных обучаю-	знать основные	знать основные	знать основные

завершающий	щимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД	<p>виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей.</p> <p>уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ.</p> <p>владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования.</p> <p>Свыше 51 и до 75 баллов набранных на экзамене</p>	<p>виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей.</p> <p>уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ.</p> <p>владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования.</p> <p>Свыше 75 и до 85 баллов набранных на экзамене</p>	<p>виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей.</p> <p>уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ.</p> <p>владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования.</p> <p>Свыше 85 баллов набранных на экзамене</p>
ПК-2/завершающий	1.Доля освоенных обучающим знаниями, умениями, навыками от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД	<p>знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей.</p> <p>уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ.</p> <p>владеть навыками работы с современными инструментальными системами</p>	<p>знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей.</p> <p>уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ.</p> <p>владеть навыками работы с современными ин-</p>	<p>знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей.</p> <p>уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ.</p> <p>владеть навыками работы с</p>

		темами математического моделирования. Свыше 51 и до 75 баллов набранных на экзамене	струментальными системами математического моделирования. Свыше 75 и до 85 баллов набранных на экзамене	современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 85 баллов набранных на экзамене
ПК-3/ завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД	знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 51 и до 75 баллов набранных на экзамене	знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 75 и до 85 баллов набранных на экзамене	знать основные виды математических моделей, методы их создания и основные понятия, а также основные программные продукты связанные с построением и описанием различных моделей. уметь создавать различные виды моделей явлений и процессов с использованием ЭВМ. владеть навыками работы с современными инструментальными системами математического моделирования. Свыше 85 баллов набранных на экзамене

Таблица 6.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1.	Общие понятия математического моделирования про-	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС, Практические занятия	Тесты; Собеседование; Контрольные вопросы к пр. №.1,2,7	В соответствии с разделом дисципли-	Оценивая ответ, учитываются сле-

	цессов в машиностроении				ны	дующие <i>ос-новные критерии:</i>
2.	Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС,	Тесты; Собеседование;	В соответствии с разделом дисциплины	– уровень теоретических знаний (подразумевается не только
3.	Основы теории множеств и теории графов	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС, Практические занятия	Тесты; Собеседование; Контрольные вопросы к пр. №.3,4	В соответствии с разделом дисциплины	формальное восприятие информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные аспиранту);
4.	Общая постановка и виды задач принятия решений. Математическая постановка и разрешимость задач оптимизации.	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС	Тесты; Собеседование	В соответствии с разделом дисциплины	– умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций; – качество изложения материала,
5.	Графо – аналитический метод решения задач математического программирования	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС,	Тесты; Собеседование;	В соответствии с разделом дисциплины	то есть обоснованность, четкость, логичность ответа, а так-же его полнота (то есть содержа-
6.	Методы решения задач линейного программирования.	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС	Тесты; Собеседование;	В соответствии с разделом дисциплины	
7.	Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции n – переменных)	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС, Практические занятия	Тесты; Собеседование; Контрольные вопросы к пр. №.5	В соответствии с разделом дисциплины	
8.	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС	Тесты; Собеседование	В соответствии с разделом дисциплины	
9.	Основы теории массового обслуживания	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС, Практические занятия	Тесты; Собеседование; Контрольные вопросы к пр. №.6	В соответствии с разделом дисциплины	

10.	Математические модели простейших систем массового обслуживания	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС, Практические занятия	Тесты; Собеседование; Контрольные вопросы к пр. №.8,9	В соответствии с разделом дисциплины	тельность, не исключая сжатости); - способность устанавливать внутри- и межпредметные связи, оригинальность и логика мышления, знакомство с дополнительной литературой и множество других факторов.
11.	N – канальная СМО с отказами (задача Эрланга).	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС,	Тесты; Собеседование;	В соответствии с разделом дисциплины	
12.	Оперативно – календарное планирование в технологических системах на основе теории расписаний.	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Лекция, СРС	Тесты; Собеседование;	В соответствии с разделом дисциплины	

Критерии оценок:

Оценка *зачтено* – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твёрдое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем.

Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы, свободное владение источниками. Предложенные в качестве самостоятельной работы формы работы (примерный план исследовательской деятельности; пробная рабочая программа) приняты без замечаний.

Оценка *не зачтено* – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Отсутствие выполненных самостоятельных дополнительных работ.

Оценка по дисциплине складывается из зачета самостоятельных работ и оценки ответа на зачете.

Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов):

Процедура испытания предусматривает ответ аспиранта по вопросам.

Особое внимание обращается на степень осмысления процессов развития методологии науки и ее современных проблем. Изучаемый материал должен быть по-

нятым. Приоритет понимания обуславливает способность изложения собственной точки зрения в контексте с другими позициями.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

Список методических указаний, используемых в образовательном процессе представлен в п. 8.2.

Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые задания для промежуточной аттестации:

1. Общие понятия математического моделирования процессов в машиностроении
 - 1.1. Математическая модель объекта моделирования.
 - 1.2. Структурная схема объекта моделирования
2. Классификация математических моделей.
3. Требования, предъявляемые к математическим моделям
4. Основы теории множеств и теории графов
5. Общая постановка и виды задач принятия решений.
 - 5.1. Основы теории оптимизации.
 - 5.2. Математическая постановка задачи оптимизации.
 - 5.3. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции.
 - 5.4. Разрешимость задач оптимизации
6. Методы решения задач линейного программирования
 - 6.1. Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования.
 - 6.2. Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции одной переменной).
 - 6.3. Классификация численных методов решения задач нелинейного программирования.
 - 6.4. Методы поиска экстремума функции одной переменной.
 - 6.5. Классический метод минимизации (максимизации) функции одной переменной.
 - 6.6. Метод равномерного перебора.
 - 6.7. Метод золотого сечения.
7. Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции n – переменных)
 - 7.1. Метод линеаризации (приведения задачи нелинейного программирования к задаче линейного программирования).

- 7.2. Метод покоординатного спуска в задачах без ограничений.
- 7.3. Метод покоординатного спуска в задачах с ограничениями.
8. Методы решения многокритериальных задач оптимизации
 - 8.1. Метод поиска Парето – эффективных решений.
 - 8.2. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия.
 - 8.3. Аддитивный критерий.
 - 8.4. Мультипликативный критерий.
 - 8.5. Максиминный (минимаксный) критерий.
 - 8.6. Основные принципы выбора критериев оптимальности.
9. Основы теории массового обслуживания
 - 9.1. Понятие случайного процесса.
 - 9.2. Марковский случайный процесс.
 - 9.3. Потoki событий.
 - 9.4. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
 - 9.5. Финальные вероятности состояний.
 - 9.6. Задачи теории массового обслуживания.
 - 9.7. Классификация систем массового обслуживания.
10. Математические модели простейших систем массового обслуживания
 - 10.1. Одноканальная СМО с отказами.
 - 10.2. Одноканальная СМО с ожиданием.
11. N – канальная СМО с отказами (задача Эрланга).
12. Возможные постановки задач оптимизации n – канальных СМО с отказами
13. Оперативно – календарное планирование в технологических системах на основе теории расписаний.
 - 13.1. Элементы (основы) теории расписаний.
 - 13.2. Формирование расписания работы оборудования методами линейного и динамического программирования.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Барботько, А.И. Основы теории математического моделирования [Текст] : учебное пособие / А.И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 212 с.

2. Золотарев, А.А. Инструментальные средства математического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Золотарев [и др.]. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 90 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

3. Мамонова, В. Г. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Мамонова, Н. Д. Ганелина, Н. В. Мамонова. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 43 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

4. Яхнеева, И. В. Моделирование и проектирование систем поставок в условиях риска [Электронный ресурс] : монография / И. В. Яхнеева. - Москва : БИБЛИО-ГЛОБУС, 2013. - 176 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

5. Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 208 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

6. Булавин, Л. А. Компьютерное моделирование физических систем [Текст] : учебное пособие / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 349 с.

7.3 Перечень методических указаний

3 1. Интерполяция встроенными процедурами Maple [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических занятий для студентов направлений: 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль «Технология машиностроения» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Куц, М. С. Разумов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 11 с.

3 2. Решение уравнений, неравенств и их систем в Maple [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических занятий для студентов направлений: 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроитель-

ных производств» профиль «Технология машиностроения» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Куц, М. С. Разумов. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 15 с.

3 3. Выполнение размерного анализа на основе теории графов: методические указания к проведению лабораторных занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М. С. Разумов; Курск, 2017. - 12 с.

3 4. Решение задачи построения маршрута передвижения с использованием теории графов в системе MAPLE: методические указания к проведению практических занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов; Курск, 2017.-20 с.

3 5. Решение задач критериальной оптимизации в программе Microsoft EXCEL: методические указания к проведению лабораторных занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов; Курск, 2017.-25 с.

3 6. Расчет финальных вероятностей СМО с помощью уравнений Колмогорова: методические указания к проведению практических занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов; Курск, 2017.-9 с.

3 7. Аналитическое представление профиля поверхности детали: методические указания к проведению лабораторных занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов; Курск, 2017.- 11 с.

3 8. Моделирование одноканальных систем массового обслуживания с отказами в системе имитационного моделирования ARENA: методические указания к проведению практических занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов; Курск, 2017.-37 с.

3 9. Определение надежности системы по ее имитационной модели в системе ARENA: методические указания к проведению лабораторных занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов; Курск, 2017.- 16 с.

7.4. Перечень информационных технологий

Операционная система Windows 7/8/8.1/10, договор IT000012385.

Антивирус Kaspersky Endpoint Security Russian Edition, лицензия 156A-140624-192234.

Продукты Microsoft Office, лицензионный договор IT000012385.

7.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы аспирантов при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия. Аспирант не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции аспирант должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности аспиранта; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа аспиранта, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию аспиранты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных аспирантами рефератов.

Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет аспирантам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со аспирантами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы аспиранта. Это большой труд, требующий усилий и желания аспиранта. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает аспирантам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости аспиранты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы аспиранта при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

7.6 Другие учебно-методические материалы

Исследовательские научные статьи и патенты на изобретения и полезные модели.

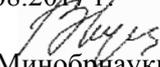
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аспирантам в ходе самостоятельной работы предоставлена возможность использования компьютерного и лабораторного оборудования кафедр и научных подразделений Юго-Западного государственного университета.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с 10 рабочими местами, оборудованными ПЭВМ в составе локальной сети с доступом в Интернет.

Лекции проводятся в стандартно оборудованных лекционных аудиториях.

9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
1		5			1	31.08.2017	Приказ №263 от 29.03.2017 и изменения к нему приказ №576 от 31.08.2017 г. 
2		9			1	31.08.2017	Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017г. № 303 
3		25			2	18.01.2018	Протокол кафедры от 18.01.18 №8 