|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| E:\Титульные листы 2019\15.04.01_МиТОМД\1 ММвИ.jpg | МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | |
| Autogenerated |
|  |  |
| 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)** | | |
|  |  |  |
| ***МАТЕМАТИЧЕСКИЕ*** ***МЕТОДЫ*** ***В*** ***ИНЖЕНЕРИИ*** | | |
|  |  |  |
| Направление подготовки (специальность)  15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ | | |
| Направленность (профиль/специализация) программы  Машины и технология обработки металлов давлением | | |
|  |  |  |
| Уровень высшего образования - магистратура | | |
| Программа подготовки - академический магистратура | | |
|  |  |  |
| Форма обучения  очная | | |
|  |  |  |
| Институт/ факультет | | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
|  |  |  |
| Кафедра | | Машины и технологии обработки давлением и машиностроения |
|  |  |  |
| Курс | | 1 |
|  |  |  |
| Семестр | | 1 |
|  |  |  |
| Магнитогорск  2019 год | | |

|  |
| --- |
| E:\Титульные листы 2019\15.04.01_МиТОМД\2 ММвИ.jpgРабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504) |
|  |
| 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 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Р.Н. Амиров |
|  |
| Рецензент: |
| доцент кафедры Механики, канд. техн. наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.В. Харченко |

|  |  |
| --- | --- |
| **C:\Users\l.kerimova.VUZ\Desktop\в каждую РП 001.jpgЛист** **актуализации** **рабочей** **программы** | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения | |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |  |
|  | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения | |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |

|  |  |
| --- | --- |
| **1** **Цели** **освоения** **дисциплины** **(модуля)** | |
| Целями освоения дисциплины являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.01 - Машиностроение. В задачи изучения дисциплины входит определение условий деформации:  – формирование у студентов основ знаний о современном состоянии и направлениях развития математического моделирования процессов обработки металлов давлением, в том числе: вариационном исчислении, методе конечных разностей, методе конечных элементов, методе граничных элементов, нейросетевом моделировании и др.;  – усвоение ими гипотез, законов, теорий для определения напряженно-деформированного состояния, кинематических и силовых характеристик процессов обработки металлов давлением;  – обретение навыков и умения на основе этих знаний описывать и анализировать напряженно-деформированное состояние, кинематические и силовые характеристики в различных технологических процессах обработки металлов давлением. | |
|  |  |
| **2** **Место** **дисциплины** **(модуля)** **в** **структуре** **образовательной** **программы** | |
| Дисциплина Математические методы в инженерии 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, навыки), сформированные в результате изучения дисциплин на предыдущем этапе обучения. | |
| Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик: | |
| Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы | |
| Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена | |
|  |  |
| **3** **Компетенции** **обучающегося,** **формируемые** **в** **результате** **освоения**  **дисциплины** **(модуля)** **и** **планируемые** **результаты** **обучения** | |
| В результате освоения дисциплины (модуля) «Математические методы в инженерии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями: | |
|  |  |
| Структурный  элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения |
| ОПК-14 способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении | |
| Знать | - основные математические положения и законы  - математические методы в инженерии  - аналитические и численные методы при разработке математических  моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении |
| Уметь | - использовать основные математические положения и законы  - использовать математические методы в инженерии  - применять аналитические и численные методы при разработке  математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении |
| Владеть | - навыками использования основных математических положений и законов  - навыками использования математических методов в инженерии  - навыками применения аналитических и численных методов при  разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении |
| ПК-6 способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства | |
| Знать | модели и методы оптимизации потоков оборота ресурсов |
| Уметь | оптимизировать потоки оборота ресурсов |
| Владеть | математическими методами оптимизации |
| ПК-9 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов | |
| Знать | основные физические и математические положения и законы; возможности использования различных подходов к построению и реализации математических моделей; методики проведения  экспериментов с анализом их результатов |
| Уметь | применять основные физические и математические положения и за- коны; использовать различные подходы к построению и реализации математических моделей; проводить эксперименты с анализом их  результатов |
| Владеть | навыками применения основных физических и математических положений и законов, использования различных подходов к построению и реализации математических моделей, проведения  экспериментов с анализом их результатов |
| ПК-11 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности | |
| Знать | требования к техническим заданиям на проектирование, средства автоматизации проектирования, математический аппарат и алгоритмы при разработке технических и рабочих проектов |
| Уметь | подготавливать технические задания на разработку эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в  рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения |
| Владеть | навыками подготовки технических заданий и разработки эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участия в  рассмотрении различной технической документации, подготовки необходимых обзоров, отзывов, заключений |
| ПК-12 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности | |
| Знать | - физические и математические термины и положения для описания технических решений  - принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов  - принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений |
| Уметь | - применять физические и математические термины и положения для описания технических решений  - составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов  - составлять описания принципов действия и устройства  проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности |
| Владеть | - навыками применения физических и математических терминов и  положений для описания технических решений  - навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов  - навыками составления описания принципов действия и устройства  проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности |
| ПК-13 способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении | |
| Знать | - современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы  специального оборудования в машиностроении |
| Уметь | применять современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы  специального оборудования в машиностроении |
| Владеть | навыками применения современных математических методов и моделей разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов  работы специального оборудования в машиностроении |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **4.** **Структура,** **объём** **и** **содержание** **дисциплины** **(модуля)**  Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:  – контактная работа – 18,1 акад. часов:  – аудиторная – 18 акад. часов;  – внеаудиторная – 0,1 акад. часов  – самостоятельная работа – 89,9 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. Раздел 1. | | |  | | | | | | |
| 1.1 Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов. | | 1 |  |  | 2/1И | 6 | Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада | Конспект, доклад | ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13 |
| Итого по разделу | | |  |  | 2/1И | 6 |  |  |  |
| 2. Раздел 2 | | |  | | | | | | |
| 2.1 Методы решения вариационных задач. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно. | | 1 |  |  | 4/1И | 18 | Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада | Конспект, доклад | ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13 |
| Итого по разделу | | |  |  | 4/1И | 18 |  |  |  |
| 3. Раздел 3 | | |  | | | | | | |
| 3.1 Особенности и закономерности математического моделирования процессов, происходящих в сплошной среде. Уравнение равновесия, уравнения пластичности, уравнение движения, граничные условия. Основные теории подобия. Пластическое подобие, динамическое подобие, тепловое подобие,  кинематическое и силовое подобие. | | 1 |  |  | 2/1И | 20 | Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада | Конспект, доклад | ОПК-14, ПК-6, ПК-12, ПК-13 |
| Итого по разделу | | |  |  | 2/1И | 20 |  |  |  |
| 4. Раздел 4 | | |  | | | | | | |
| 4.1 Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. Графы. Использование графов для моделирования технических систем. | | 1 |  |  | 4/1И | 16 | Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада | Конспект, доклад | ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13 |
| Итого по разделу | | |  |  | 4/1И | 16 |  |  |  |
| 5. Раздел 5 | | |  | | | | | | |
| 5.1 Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. Проблемы и методы теории вероятностей и математической статистики. Понятие о статистической зависимости. Основные задачи теории корреляции. Отыскание параметров уравнения регрессии. Определение коэффициента корреляции. Корреляционное отношение. Понятие о криволинейной корреляции. | | 1 |  |  | 4/1И | 19 | Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада | Конспект, доклад | ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13 |
| Итого по разделу | | |  |  | 4/1И | 19 |  |  |  |
| 6. Раздел 6 | | |  | | | | | | |
| 6.1 Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. | | 1 |  |  | 2/1И | 10,9 | Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада | Конспект, доклад | ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13 |
| Итого по разделу | | |  |  | 2/1И | 10,9 |  |  |  |
| Итого за семестр | | |  |  | 18/6И | 89,9 |  | зачёт |  |
| Итого по дисциплине | | |  |  | 18/6И | 89,9 |  | зачет | ОПК-14,ПК- 6,ПК-9,ПК- 11,ПК-12,ПК- 13 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** **Образовательные** **технологии** | | | | |
|  | | | | |
| 5 Образовательные и информационные технологии  В ходе реализации рассмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:  Традиционные формы обучения:  - практические занятия для формирования представления о математических моделях и методах решения инженерных задач;  - информационные – для ознакомления обучаемых с математическими моделями и методами решения инженерных задач;  - проблемная - для развития навыков по выработке решений по возможности и целесообразности использования различных математических моделей в конкретных ситуациях.  Активные и интерактивные формы обучения:  - дискуссии;  - устный опрос;  - совместная работа в малых группа (подгруппах). | | | | |
|  | | | | |
| **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. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования: Учебное пособие. – М.: «Горячая линия-Телеком», 2010. – 368 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=5169](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5169%20) – Заглавие с экрана  2. Аттетков, А.В., Зарубин, В.С., Канатников, А.Н. Методы оптимизации: Учебное пособие. [Электронный ресурс]– М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с. – Режим доступа: [http://znanium.com/bookread.php?book=350985](http://znanium.com/bookread.php?book=350985%20) - Заглавие с экрана  3. Гаврилов М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для прикладного бакалавриата / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 383 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00814-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: [https://www.biblio-online.ru/bcode/431772](https://www.biblio-online.ru/bcode/431772%20) (дата обращения: 29.10.2019). | | | | |
| **б)** **Дополнительная** **литература:** | | | | |
| 1. Зимин, В. П. Информатика. Лабораторный практикум в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / В. П. Зимин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 124 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-11588-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: [https://www.biblio-online.ru/bcode/445685](https://www.biblio-online.ru/bcode/445685%20) (дата обращения: 29.10.2019).  2. Овчинникова И. Г. Объектно-ориентированное и визуальное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Г. Овчинникова, Ю. С. Лактионова, Л. В. Курзаева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2976.pdf&show=dcatalogues/1/1134876/2976.pdf&view=true . - Макрообъект.  3. Савельева И. А. Компьютерная графика и геометрические основы моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Савельева, Е. С. Решетникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 119 с. : ил., табл. - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2270.pdf&show=dcatalogues/1/1129781/2270.pdf&view=true - Макрообъект. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **в)** **Методические** **указания:** | | | | |
| 1. Варфоломеева Т. Н. Практикум по программированию в DELPHI. Основные элементы библиотеки визуальных компонентов [Электронный ресурс] : практикум / Т. Н. Варфоломеева, С. А. Повитухин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3519.pdf&show=dcatalogues/1/1514333/3519.pdf&view=true. - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1173-4. - ISBN 978-5-9967-1104-8.  2. Логунова О. С. Сборник заданий по информатике для программистов [Электронный ресурс] / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, Ю. Б. Кухта ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1246.pdf&show=dcatalogues/1/1123424/1246.pdf&view=true. - Макрообъект. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017 | 27.07.2018 |  |
|  | 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 |  |
|  | Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | | URL: https://scholar.google.ru/ |  |
|  |  |
|  | Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | | URL: https://elibrary.ru/project\_risc.asp |  |
| **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: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;  Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля  Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.  Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. | | | |

Приложение 1

**Вопросы для подготовки к зачёту:**

1. Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов.
2. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств.
3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем
4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем.
5. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.
6. Применение вариационного исчисления в теории пластичности и задачах ОМД. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно.
7. Классический метод вариационного исчисления. Сущность прямых методов. Метод Ритца. Метод Канторовича.
8. Определение действительного поля напряжений по Ритцу в объемной задаче теории упругости.
9. Линеариазация вариационных задач теории пластичности. Метод последовательных приближений Качанова.
10. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину.
11. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структура метода конечных разностей.
12. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представление функции элемента через ее узловые значения.
13. Особенности описания векторных функций. Свойства симплексной функции. Описание дискретизированной области в целом.
14. Уравнение МКЭ, основанное на принципе Лагранжа.
15. Физический смысл слагаемых в уравнении МКЭ.
16. Структура уравнения МКЭ для одного конечного элемента. Структура уравнения МКЭ для области в целом.
17. Решение задач пластичности методом конечных элементов.
18. Решение в конечных деформациях.
19. Основная концепция МГЭ.
20. Уравнения теплопроводности. Конечно-элементная дискретизация. Одномерная и двумерная задачи теплопроводности
21. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций.
22. Конечно-элементная формулировка задачи теории упруговязкопластического течения.
23. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети.
24. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей.
25. Пример нейросетевой модели, позволяющей прогнозировать механические свойства проката (прямая задача).
26. Пример нейросетевой модели, позволяющей определять технологические параметры, обеспечивающие требуемые показатели механических свойств (обратная задача).

**Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.**

|  |
| --- |
| **Тема для самостоятельной работы**  1. Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов.  2. Методы решения вариационных задач. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно.  3. Особенности и закономерности математического моделирования процессов, происходящих в сплошной среде. Уравнение равновесия, уравнения пластичности, уравнение движения, граничные условия. Основные теории подобия. Пластическое подобие, динамическое подобие, тепловое подобие, кинематическое и силовое подобие.  4. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. Графы. Использование графов для моделирования технических систем.  5. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. Проблемы и методы теории вероятностей и математической статистики. Понятие о статистической зависимости. Основные задачи теории корреляции. Отыскание параметров уравнения регрессии. Определение коэффициента корреляции. Корреляционное отношение. Понятие о криволинейной корреляции.  6. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. |

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 | Оценочные средства |
| **Код и содержание компетенции ОПК-14:** способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении | | |
| Знать | * основные математические положения и законы * математические методы в инженерии * аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении | Контрольные теоретические вопросы:   1. 1. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов. 2. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. 3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. 5. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. |
| Уметь | * использовать основные математические положения и законы * использовать математические методы в инженерии * применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических   процессов в машиностроении | Примерные практические задания к зачету:   * 1. Графы. Использовать графы для моделирования технических систем   2. Решать задачи с использованием аналитических и численных методов. |
| Владеть | * навыками использования основных математических положений и законов * навыками использования математических методов в инженерии * навыками применения аналитических и численных методов при разработке   математических моделей машин,  приводов, оборудования, систем,  технологических процессов в машиностроении | * 1. Определить деформации конструкций с применением численных методов для получения аналитических решений дифференциальных уравнений.   2. Решить задачу оптимального проектирования на примере получения стержня максимальной жесткости на растяжение-сжатие. |
| **Код и содержание компетенции ПК-6:** способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства | | |
| Знать | модели и методы оптимизации потоков оборота ресурсов | Контрольные теоретические вопросы:   1. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети. 2. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей. |
| Уметь | оптимизировать потоки оборота ресурсов | Практические работы: -Решать задачи оптимизации режимов резания с использованием табличного процессора Excel.  - Создавать математическую модель при оптимизации режимов резания |
| Владеть | математическими методами оптимизации | Решить задачу по оптимизации режима резания: -Структурно оптимизировать технологический процесс.  -Оптимизировать технологический процесс на предприятиях. |
| **Код и содержание компетенции ПК-9:** способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов,  систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов | | |
| Знать | - основные физические и математические положения и законы; возможности использования различных подходов к построению и реализации математических моделей; методики проведения экспериментов с анализом их результатов | Контрольные теоретические вопросы:   1. 1. Применение вариационного исчисления. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно. 2. Линеариазация вариационных задач теории пластичности. Метод последовательных приближений Качанова. 3. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину. 4. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структура метода конечных разностей. 5. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представление функции элемента через ее узловые значения. 6. Особенности описания векторных функций. Свойства симплексной   функции. Описание дискретизированной области в целом.   1. Уравнение МКЭ, основанное на принципе Лагранжа. 2. Структура уравнения МКЭ для одного конечного элемента. Структура уравнения МКЭ для области в целом. 3. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 4. Решение в конечных деформациях. 5. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций. 6. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети. 7. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей. |
| Уметь | - применять основные физические и математические положения и законы; использовать различные подходы к построению и реализации математических моделей; проводить  эксперименты с анализом их результатов | Перечень практических работ:   1. Решить уравнения МКЭ для одного конечного элемента. 2. Решить уравнения МКЭ для области в целом. 3. Решить задачу пластичности методом конечных элементов. |
| Владеть | - навыками применения основных физических и математических положений и законов, использования различных подходов к построению и реализации математических моделей, проведения экспериментов с анализом  их результатов | 1. Разработать и анализировать математические модели. 2. Разработать алгоритм, сформировать последовательность программы. 3. Проверить адекватность математической модели (Стьюдент, Фишер и.т.д.) |
| **Код и содержание компетенции ПК-11:** способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования  и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности | | |
| Знать | - требования к техническим заданиям на проектирование, средства  автоматизации проектирования, математический аппарат и алгоритмы при разработке технических и рабочих проектов | Вопросы для подготовки к зачету:  1. Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуе-  мые с помощью математических методов.   1. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. 2. Графы. Использование графов для моделирования технических систем 3. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. 4. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. 5. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 6. Решение в конечных деформациях. 7. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций. |
| Уметь | - подготавливать технические задания на разработку эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры,  отзывы, заключения | Практические работы: -Выполнить эскизный проект технических разработок с использованием средств автоматизации.  -Использовать средства автоматизации проектирования технологического процесса |
| Владеть | - навыками подготовки технических заданий и разработки эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участия в рассмотрении  различной технической документации,  подготовки необходимых обзоров, отзывов, заключений | Разработать техническое задание на проектирование изделия машиностроения: -Разработатьтехнологическую документацию: маршрутных и операционных карт изготовления деталей.  - Применить систему автоматизированного проектирования при разработке технологических документов.  - Применить конструкторскую документацию и нормативные требования в рамках своей профессиональной деятельности при разработке технологической документации. |
| **Код и содержание компетенции ПК-12:** способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности | | |
| Знать | * физические и математические термины и положения для описания технических решений * принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов * принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений | Контрольные теоретические вопросы:   1. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. 2. Графы. Использование графов для моделирования технических систем 3. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. 4. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. 5. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 6. Решение в конечных деформациях. 7. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций. |
| Уметь | * применять физические и математические термины и положения для описания технических решений * составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов * составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в   области профессиональной деятельности | 1. Перечень практических работ: 2. 1. Анализировать технологический процесс с применением теории графов. 3. 2. Проверять адекватность математических моделей шероховатости поверхности реальным условиям механической обработки заготовок. |
| Владеть | - навыками применения физических и  математических терминов и положений для описания технических решений   * навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов * навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной   деятельности | -применить физические и математические термины и положения для описания технических решений принципа действия и устройства сборочных единиц.   1. - выявить технологические размерные цепи при помощи теории графов. |
| **Код и содержание компетенции ПК-13:** способность применять новые современные методы разработки технологических процессов  изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении | | |
| Знать | - современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении | Вопросы для подготовки к зачету:   1. Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуе- мые с помощью математических методов. 2. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. 3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Тео-рия вероятности при оценке надежности технических систем. 5. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. 6. Применение вариационного исчисления. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно. 7. Линеариазация вариационных задач теории пластичности. Метод последовательных приближений Качанова. 8. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину. 9. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структура метода   конечных разностей.   1. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представление функции элемента через ее узловые значения. 2. Особенности описания векторных функций. Свойства симплексной функции. Описание дискретизированной области в целом. 3. Уравнение МКЭ, основанное на принципе Лагранжа. 4. Структура уравнения МКЭ для одного конечного элемента. Структура уравнения МКЭ для области в целом. 5. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 6. Решение в конечных деформациях. 7. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций. 8. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети. 9. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей. |
| Уметь | - применять современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в  машиностроении | Перечень практических работ:-Разрабатывать технологический процесс изготовления изделия на основе математического моделирования. |
| Владеть | - навыками применения современных математических методов и моделей разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных  технологических режимов работы  Специального оборудования в машиностроении | Обладать навыками:- разработать технологический процесс изготовления изделия с определением режимов работы. |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Конструкция и расчет машин в КШП» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса с учетом выполнения заданий по практическим работам.

**Показатели и критерии оценивания:**

# – на оценку *«зачтено»* – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно отвечает по теме реферата.

– на оценку *«не зачтено»* – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала и отвечать по теме реферата.