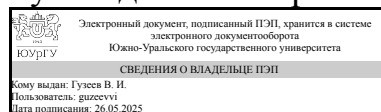


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



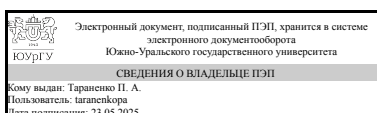
В. И. Гузеев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.09.М15.03 Расчеты на прочность  
**для направления** 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Техническая механика

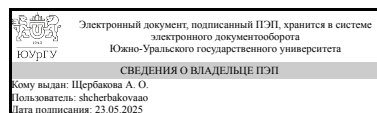
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. О. Щербакова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Обучить студентов применению современных пакетов прикладных программ, основанных на использовании метода конечных элементов, для проектирования деталей и конструкций путем анализа напряженно-деформированного состояния, а также для использования полученных знаний в практической инженерной деятельности при оценке прочности и жесткости машин, механизмов и конструкций.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя методы решения задач прочности, устойчивости и динамики конструкций средствами ANSYS WORKBENCH, также в курсе рассматриваются особенности построения деталей и сборок, передача геометрических моделей в расчетный пакет прикладных программ ANSYS WORKBENCH, сквозное проектирование от построения детали (сборки) до получения результатов прочностных расчетов

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Знает: - причины нарушения работоспособности конструкции; - виды прочностных расчетов; - интерфейс современных CAD и CAE систем<br>Умеет: - выбирать метод расчета; - подготавливать адекватные геометрические модели деталей для инженерного анализа; - корректировать геометрическую модель детали для последующего конечноэлементного расчета; - эффективно разбивать исследуемую деталь на конечные элементы; - выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкции при статическом, динамическом и тепловом воздействии; - выполнять расчеты на устойчивость; - делать многовариантные расчеты и выполнять оптимизацию; - анализировать результаты расчетов и формулировать выводы<br>Имеет практический опыт: - использования современных конечноэлементных пакетов для расчетов на прочность; - подготовки геометрических моделей для последующего расчета методом конечных элементов в широко распространенных CAE системах; - расчетов на прочность, анализа результатов и формулировки выводов |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.Ф.09.М13.01 Сенсоры и динамические измерения,               | Не предусмотрены                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>1.Ф.09.М17.02 Антикоррупционная экспертиза нормативных актов и их проектов,</p> <p>1.Ф.09.М11.02 Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования,</p> <p>1.Ф.09.М12.02 Технологии заготовительного производства обработкой металлов давлением,</p> <p>1.Ф.09.М10.01 Практическая грамматика русского языка как иностранного,</p> <p>1.Ф.09.М1.02 Стратегии и принципы транспортной логистики,</p> <p>1.Ф.09.М10.02 Культура речевого общения на русском языке как иностранном,</p> <p>1.Ф.09.М2.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования,</p> <p>1.Ф.09.М7.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей,</p> <p>1.Ф.09.М12.01 Литейные технологии заготовительного производства,</p> <p>1.Ф.09.М4.02 Основы городского хозяйства и планирования в современном городе,</p> <p>1.Ф.09.М1.01 Базовые концепции логистического управления,</p> <p>1.Ф.09.М15.01 Цифровое моделирование механизмов,</p> <p>1.Ф.09.М8.02 Управление технологическим стартапом,</p> <p>1.Ф.09.М3.01 Управление коммуникациями,</p> <p>1.Ф.09.М9.02 Средства вычислительной гидрогазодинамики,</p> <p>1.Ф.09.М7.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей,</p> <p>1.Ф.09.М4.01 Цифровые методы обработки пространственных данных,</p> <p>1.Ф.09.М11.01 Основы 3D моделирования,</p> <p>1.Ф.09.М15.02 Проектирование деталей машин,</p> <p>1.Ф.09.М13.02 Электронная и микропроцессорная техника,</p> <p>1.Ф.09.М5.02 Системы циклового программного управления,</p> <p>1.Ф.09.М8.01 Генерация и валидация идей технологического стартапа,</p> <p>1.Ф.09.М14.02 Контрактная система в сфере закупок товаров, работ, услуг,</p> <p>ФД.03 Основы корпоративной культуры,</p> <p>1.Ф.09.М2.02 Проектирование линий и поверхностей средствами вычислительной геометрии и компьютерной графики,</p> <p>1.Ф.09.М17.01 Основы судебно-экспертной деятельности,</p> <p>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)</p> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                                                  | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.09.М15.01 Цифровое моделирование механизмов                             | <p>Знает: теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем</p> <p>Умеет: - разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам;- выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций;- выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность;- выполнять оптимизацию параметров конструкции</p> <p>Имеет практический опыт: - использования современных программ моделирования твердотельной динамики;- владения современными методами компьютерного моделирования динамических систем- построения и исследования цифровых моделей машин и механизмов</p>                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.Ф.09.М13.02 Электронная и микропроцессорная техника                       | <p>Знает: Основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем основы разработки программного обеспечения основы моделирования робототехнических систем в среде пакетов прикладных программ персонального компьютера. Принципы работы и технические характеристики микропроцессорных систем</p> <p>Умеет: Использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ. Имеет практический опыт: Применения полученной информации при проектировании элементов микропроцессорного управления промышленными робототехническими системами.</p>                                                                                                                                                                                    |
| 1.Ф.09.М2.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования | <p>Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Знает требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций</p> <p>Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Умеет составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы</p> |

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  | изделий. Имеет практический опыт: Владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. В соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов умеет применять новые компьютерные технологии при составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.Ф.09.М2.02 Проектирование линий и поверхностей средствами вычислительной геометрии и компьютерной графики      | Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием и стандартами ЕСКД Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием и стандартами ЕСКД Имеет практический опыт: Владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием |
| 1.Ф.09.М11.02 Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования | Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Знает требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Умеет составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            | информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий Имеет практический опыт: Владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. В соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов умеет применять новые компьютерные технологии при составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж» |
| 1.Ф.09.М7.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей     | Знает: теоретические основы рабочих процессов поршневых двигателей; принципы организации рабочих процессов и методы их расчета Умеет: выполнять подбор необходимых математических моделей и программных комплексов для выполнения расчетов определенных рабочих процессов и определения заданных параметров; решать задачи оптимизации параметров рабочих процессов Имеет практический опыт: выполнения математического моделирования и расчетного определения параметров процессов в рамках заданных ресурсов и ограничений; проведения анализа полученных результатов                                                                                                                                                                                   |
| 1.Ф.09.М17.01 Основы судебно-экспертной деятельности                       | Знает: теоретические основы экспертологии, традиционных криминалистических экспертиз,, особенности назначения и производства экспертиз отдельных видов; Умеет: применять современные методы и возможности судебных экспертиз; Имеет практический опыт: применения полученных знаний в области судебной экспертологии,, классификации судебных экспертиз на роды и виды;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.Ф.09.М17.02 Антикоррупционная экспертиза нормативных актов и их проектов | Знает: правовые и организационные основы антикоррупционной экспертизы нормативных правовых актов и их проектов в целях выявления в них коррупциогенных факторов; Умеет: применять методику проведения антикоррупционной экспертизы в органах государственной власти и независимыми экспертами; Имеет практический опыт: анализа института антикоррупционной экспертизы в системе правового мониторинга;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.Ф.09.М10.01 Практическая грамматика русского языка как иностранного      | Знает: приемы планирования и выстраивания траектории профессионального развития (совершенствования грамматических навыков на русском языке как иностранном), способы формулировки цели и задач на русском языке в соответствии с грамматическими нормами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | <p>русского языка Умеет: планировать и выстраивать траекторию своего профессионального развития (совершенствования грамматических навыков на русском языке как иностранном) на основе навыков самоконтроля, формулировать цели и задач на русском языке в соответствии с грамматическими нормами русского языка, а также исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: планирования траектории развития и совершенствования своих грамматических навыков на русском языке как иностранном , формулирования целей и задач на русском языке в соответствии с грамматическими нормами русского языка</p>                                                                                                                                                 |
| 1.Ф.09.М4.02 Основы городского хозяйства и планирования в современном городе | <p>Знает: основные принципы технико-экономической оценки объектов недвижимости; основные нормы благоустройства и озеленения городских территорий; особенности территориального планирования городской застройки с использованием проектной градостроительной документации Умеет: определять рациональные способы размещения объектов и элементов городской территории для увеличения градостроительной и экономической ценности; анализировать существующую застройку и уровень ее благоустройства с учетом перспектив развития н основе проектной градостроительной документации Имеет практический опыт: проведения расчета элементов благоустройства городской среды и ресурсной оценки земель с учетом территориального планирования и использованием проектной градостроительной документации</p> |
| 1.Ф.09.М5.02 Системы циклового программного управления                       | <p>Знает: Правила разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами Умеет: Применять системы автоматизированного проектирования и программы для написания и модификации документов для разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами Имеет практический опыт: Разработкой вариантов технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами</p>                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.Ф.09.М7.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей       | <p>Знает: номенклатуру и функциональные возможности существующих программных комплексов для проектирования элементов двигателей; принципы работы и основные алгоритмы, используемые в программных</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | <p>комплексах для решения задач проектирования</p> <p>Умеет: решать прикладные задачи с использованием специализированных программных комплексов; интерпретировать результаты расчётов и моделирования, полученные с помощью программных комплексов</p> <p>Имеет практический опыт: решения прикладных задач с применением специализированных программных комплексов с учетом заданных ресурсов и ограничений</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.Ф.09.М10.02 Культура речевого общения на русском языке как иностранном | <p>Знает: стратегии определения целей и задач на русском языке в соответствии с требованиями культуры речевого общения на русском языке, приемы планирования и выстраивания траектории профессионального развития (совершенствования навыков культуры речи на русском языке как иностранном)</p> <p>Умеет: аргументировать выбор поставленной цели проекта и оптимальность способов решения выбранных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, планировать и выстраивать траекторию своего профессионального развития (совершенствования навыков культуры речи на русском языке как иностранном) на основе навыков самоконтроля</p> <p>Имеет практический опыт: аргументирования выбора поставленной цели проекта и оптимальности способов решения выбранных задач, планирования траектории развития и совершенствования своих навыков культуры речи на русском языке как иностранном</p> |
| 1.Ф.09.М14.02 Контрактная система в сфере закупок товаров, работ, услуг  | <p>Знает: нормативно-законодательные акты, регламентирующие государственные закупки; принципы, состав и структуру контрактов на закупку продукции для государственных нужд</p> <p>Умеет: составлять пакет конкурсной документации, аукционной документации на закупку продукции для государственных нужд; проводить оценку конкурсных предложений на основе официального методического обеспечения; составлять основные элементы контракта на закупку продукции для государственных нужд</p> <p>Имеет практический опыт: оценки эффективности и анализа, влияющих на государственные и муниципальные закупки, функциональности применения инструментов управления государственными и муниципальными закупками</p>                                                                                                                                                                                                              |
| 1.Ф.09.М1.02 Стратегии и принципы транспортной логистики                 | <p>Знает: принципы и методы разработки стратегий транспортной логистики, основные показатели эффективности транспортных процессов и современные технологии и инновации в транспортной логистике</p> <p>Умеет: анализировать транспортные потоки и определять оптимальные маршруты доставки, рассчитывать и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p>оптимизировать затраты на транспортировку, внедрять и адаптировать современные технологии и инновации в процессы транспортной логистики, оценивать эффективность реализованных стратегий и вносить коррективы при необходимости Имеет практический опыт: работы с программными продуктами для планирования и оптимизации транспортных маршрутов, навыка анализа данных и принятия решений на основе полученных результатов, координации и взаимодействия с участниками транспортных процессов, мониторинга и контроля выполнения логистических операций</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>1.Ф.09.М9.02 Средства вычислительной гидрогазодинамики</p> | <p>Знает: основные математические модели гидрогазодинамических процессов; принципы дискретизации уравнений гидрогазодинамики; алгоритмы численных решений; основы построения вычислительных сеток; основы параллельных вычислений и оптимизации вычислительных процессов; принципы обработки визуальных данных , основные математические модели гидрогазодинамических процессов; принципы дискретизации уравнений гидрогазодинамики; алгоритмы численных решений; основы построения вычислительных сеток; основы параллельных вычислений и оптимизации вычислительных процессов; принципы обработки визуальных данных Умеет: формулировать математические модели для конкретных гидрогазодинамических задач; выбирать оптимальные численные методы и алгоритмы для поставленных задач; проводить анализ устойчивости и сходимости численных схем; интерпретировать результаты расчетов; оценивать погрешности моделирования и корректировать вычислительные параметры, формулировать математические модели для конкретных гидрогазодинамических задач; выбирать оптимальные численные методы и алгоритмы для поставленных задач; проводить анализ устойчивости и сходимости численных схем; интерпретировать результаты расчетов; оценивать погрешности моделирования и корректировать вычислительные параметры Имеет практический опыт: навыки работы с CFD программами; постобработка данных: построение графиков, анимаций, изоповерхностей; отладка вычислительных моделей при расходимости решений; использование суперкомпьютерных систем для ресурсоемких расчетов; работы в команде над проектами, навыки работы с CFD программами; постобработка данных: построение графиков, анимаций, изоповерхностей; отладка вычислительных моделей при расходимости</p> |

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | решений; использование суперкомпьютерных систем для ресурсоемких расчетов; работы в команде над проектами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.Ф.09.М12.02 Технологии заготовительного производства обработкой металлов давлением | Знает: Основные способы получения заготовок, классификация заготовок; принцип работы основных агрегатов ОМД Умеет: Проектировать технологический процесс; рассчитывать калибровку инструмента; рассчитывать режимы деформации Имеет практический опыт: Программным обеспечением для проектирования и компьютерного моделирования процессов ОМД.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.Ф.09.М3.01 Управление коммуникациями                                               | Знает: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия Умеет: устанавливать коммуникации, обеспечивающие успешную работу в проектах Имеет практический опыт: владеть методиками разработки цели и задач проекта на основе эффективных коммуникаций; разработки коммуникационной сети для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.Ф.09.М1.01 Базовые концепции логистического управления                             | Знает: теоретические основы логистического управления, принципы организации и управления цепями поставок, методы оптимизации логистических процессов, критерии оценки эффективности логистических операций, способы создания ценности для конечного потребителя через логистическое управление Умеет: анализировать логистические процессы в цепях поставок, выявлять проблемы и «узкие места» в логистических операциях, применять базовые концепции логистического управления для оптимизации процессов, рассчитывать ключевые показатели эффективности логистической деятельности, разрабатывать и внедрять меры по повышению эффективности логистических операций Имеет практический опыт: работы с инструментами и методами логистического анализа, планирования и координации логистических операций, принятия решений в условиях неопределённости и изменчивости внешней среды, мониторинга и контроля выполнения логистических планов и задач, взаимодействия с участниками цепи поставок для обеспечения согласованности и эффективности операций |
| ФД.03 Основы корпоративной культуры                                                  | Знает: - теоретические и практические знания об основах корпоративной культуры и делового общения, - основы документирования в деловой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>сфере в сфере и в своей будущей профессиональной деятельности, теоретические и практические знания об основах корпоративной культуры и делового общения</p> <p>Умеет: вести деловое общение в соответствии с нормами корпоративной культуры организации, - применять основные принципы деловых отношений, применять основные правила этикета проведения корпоративных мероприятий</p> <p>Имеет практический опыт:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.Ф.09.М12.01 Литейные технологии заготовительного производства   | <p>Знает: Виды, особенности и оптимальные способы технологических операций литья</p> <p>Умеет: Осуществлять подбор технологической оснастки и оборудования для выполнения технологических операций литья</p> <p>Имеет практический опыт: Разработкой литейных технологий заготовительного производства</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.Ф.09.М8.01 Генерация и валидация идей технологического стартапа | <p>Знает: понятие и инструменты технологического бизнеса; процесс планирования, проектирования и разработки технологий эффективного производства продуктов технологического предпринимательства; основы дизайн-мышления и методы генерирования идей</p> <p>Умеет: генерировать технологические бизнес-идеи и проводить их маркетинговую валидацию, разрабатывать план процесса customer development; определять подходящие инструменты маркетинга для решения задач рыночного продвижения бизнес-идеи</p> <p>Имеет практический опыт: селекции технологических бизнес-идей по различным критериям в условиях ресурсных ограничений, валидации бизнес-идей, проведения маркетинговых исследований</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.Ф.09.М15.02 Проектирование деталей машин                        | <p>Знает: - основы проектирования элементов машиностроительных конструкций;- методы расчета кинематических и динамических характеристик элементов машиностроительных конструкций;- методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов конструкций;- правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, - основы проектирования элементов машиностроительных конструкций;- методы расчета кинематических и динамических характеристик элементов машиностроительных конструкций;- методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов конструкций;- правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД</p> <p>Умеет: - составлять расчетные схемы;- выбирать материалы деталей;- выполнять силовые расчеты с использованием современных средств компьютерного моделирования;- разрабатывать конструкции различных деталей с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР), - составлять расчетные схемы;- выбирать</p> |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | материалы деталей;- выполнять силовые расчеты с использованием современных средств компьютерного моделирования;- разрабатывать конструкции различных деталей с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР) Имеет практический опыт: - использования современных систем автоматизированного проектирования;- разработки и оформления цифровых параметрических эскизов, деталей, сборочных единиц в современных САПР;- разработки электронной конструкторской документации по электронной модели изделия, - использования современных систем автоматизированного проектирования;- разработки и оформления цифровых параметрических эскизов, деталей, сборочных единиц в современных САПР;- разработки электронной конструкторской документации по электронной модели изделия |
| 1.Ф.09.М13.01 Сенсоры и динамические измерения                 | Знает: Методы и средства измерений электрических величин, виды измерительных приборов и принципы их работы, Элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта. Умеет: Составлять измерительные схемы, выбирать средства измерения, Рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии Имеет практический опыт: Использования средств измерительной техники, обработки и анализа результатов измерений, Разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем.           |
| 1.Ф.09.М8.02 Управление технологическим стартапом              | Знает: понятие затрат/себестоимости продукта, методы учета затрат, анализ затрат, обзор метрик успеха – показателей оценки достижения целей/результатов технологического стартапа, отражение специфики технологий в затратах и показателях достижения целей. Основы управления командой стартапа, проектного управления Умеет: осуществить расчет затрат продуктов стартапа, выбранного в предыдущем семестр; выбрать адекватные специфике стартапа метрики для оценки его успеха/неудач Имеет практический опыт: расчета показателей юнит-экономики; распределения ролей в команде при работе над стартап-проектом, разработки дорожной карты проекта                                                                                                                                                  |
| 1.Ф.09.М4.01 Цифровые методы обработки пространственных данных | Знает: общую классификацию геоинформационных программных комплексов; основные современные виды геодезического и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>картографического программного обеспечения; возможные направления использования ГИС в качестве источников открытой к использованию информации. Умеет: осуществлять основные виды геодезических измерений с использованием электронных тахеометров, геодезических спутниковых приемников, лазерных дальномеров в области строительства Имеет практический опыт: Обработки данных геодезических измерений с использованием общего универсального и специального инструментального программного обеспечения; выполнять отдельные виды имитационного моделирования средствами ГИС-программных пакетов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.Ф.09.М11.01 Основы 3D моделирования                             | <p>Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием Имеет практический опыт: Владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием</p> |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | <p>Знает: основные прикладные программные средства, применяемые в профессиональной деятельности при решении конструкторско-технологических задач, знать их принципы работы и функциональные возможности, основные принципы разработки алгоритмов, применяемых в компьютерных программах при решении конструкторско-технологических задач Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели., использовать современные информационные технологии и основные прикладные программные средства, применяемые в профессиональной деятельности при решении конструкторско-технологических задач, разрабатывать алгоритмы, применяемые в компьютерных программах для решения конструкторско-технологических задач Имеет практический опыт: выбора оптимальных</p>                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | способов решения поставленных задач исходя из имеющихся средств и ограничений., применения основных прикладных программных средств, используемых в профессиональной деятельности при решении конструкторско-технологических задач, проектирования алгоритмов для решения конструкторско-технологических задач |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                                                            |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                              | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                                 | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                 | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                        | 71,5        | 71,5                               |
| Подготовка к контрольной работе "Подготовка геометрических моделей для прочностных расчетов"               | 10          | 10                                 |
| Разработка пошаговой инструкции решения задачи                                                             | 10          | 10                                 |
| Выработка навыков решения задач путем повторения и самостоятельного решения задач, разобранных на занятиях | 10          | 10                                 |
| Подготовка к экзамену                                                                                      | 41,5        | 41,5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                    | 8,5         | 8,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                                   | -           | диф.зачет                          |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                           | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                                                            | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Основы метода конечных элементов                                                           | 32                                        | 32 | 0  | 0  |
| 2         | Применение пакета прикладных программ Ansys Workbench для прочностных расчетов конструкций | 32                                        | 0  | 32 | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия              | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Принцип возможных перемещений и метод Ритца как возможная основа МКЭ | 2            |
| 2        | 1         | Типы элементов (топология, степени свободы, способы интегрирования). | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                              |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | Требования к элементам и сетке. Сходимость решений. Структура пакетов МКЭ                                                                                    |   |
| 3  | 1 | Тонкостенные стержни. Обзор теории и моделирование в МКЭ                                                                                                     | 2 |
| 4  | 1 | Пластины и оболочки. Обзор теории и моделирование в МКЭ                                                                                                      | 2 |
| 5  | 1 | Технология решения нелинейных задач                                                                                                                          | 2 |
| 6  | 1 | Физическая нелинейность. Модели материалов                                                                                                                   | 2 |
| 7  | 1 | Деформирование конструкций при циклическом неупругом нагружении                                                                                              | 2 |
| 8  | 1 | Описание разрушения                                                                                                                                          | 2 |
| 9  | 1 | Контактные взаимодействия                                                                                                                                    | 2 |
| 10 | 1 | Динамические задачи. Анализ переходных процессов, собственных частот и форм, гармонический анализ                                                            | 2 |
| 11 | 1 | Задачи устойчивости. Две возможные постановки - eigenvalue buckling и геометрически нелинейный анализ. Проблема исходных данных и допусков                   | 2 |
| 12 | 1 | МКЭ для решения тепловых задач                                                                                                                               | 2 |
| 13 | 1 | Многодисциплинарные и связанные задачи. Варианты построения расчетной процедуры, типы элементов                                                              | 2 |
| 14 | 1 | Оптимизация                                                                                                                                                  | 2 |
| 15 | 1 | Динамические задачи в явной (explicit) постановке. Основные уравнения, типы элементов, специфические погрешности расчета                                     | 2 |
| 16 | 1 | Методы Лагранжа и Эйлера. Бессеточные методы - SPH, EFG (обзор). Интерпретация результатов, полученных МКЭ, при оценке прочности и долговечности конструкций | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                       | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Подготовка геометрических моделей. Создание эскизов и простых деталей                                                     | 2            |
| 2         | 2         | Подготовка геометрических моделей. Методы создания деталей                                                                | 2            |
| 3         | 2         | Работа со стержневыми и оболочечными элементами конструкций при подготовки геометрической модели                          | 2            |
| 4         | 2         | Модификация имеющейся геометрической модели. Параметризация геометрии                                                     | 2            |
| 5         | 2         | Контрольная работа "Подготовка геометрической модели для последующего прочностного расчета"                               | 2            |
| 6         | 2         | Знакомство с ANSYS WORKBENCH. Подетальный анализ механизма. Использование зеркальной симметрии                            | 2            |
| 7         | 2         | Оболочечное и твердотельное моделирование. Концентрация напряжений                                                        | 2            |
| 8         | 2         | Особенности расчетов напряжений и деформаций при ПНС и ПДС; использование осевой симметрии. Сквозное проектирование       | 2            |
| 9         | 2         | Особенности решения контактных задач. Типы контактов. Проблемы сходимости решения                                         | 2            |
| 10        | 2         | Работа с результатами расчетов. Учет физической и геометрической нелинейности. Расчет конструкции из неупругого материала | 2            |
| 11        | 2         | Работа с сеткой конечных элементов. Глобальные настройки. Локальные настройки. Проверка качества                          | 2            |
| 12        | 2         | Решение тепловой задачи                                                                                                   | 2            |
| 13        | 2         | Динамическое и квазистатическое нагружение. Критерии разрушения конечных элементов                                        | 2            |
| 14        | 2         | Многошаговый анализ. Подмоделирование                                                                                     | 2            |

|    |   |                                                                               |   |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------|---|
| 15 | 2 | Параметры. Решение задач оптимизации по функции отклика                       | 2 |
| 16 | 2 | Потеря устойчивости с учетом геометрической нелинейности и Eigenvaluebuckling | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                                             |                                                                                                            |         |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                 | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к контрольной работе "Подготовка геометрических моделей для прочностных расчетов"               | Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1] | 5       | 10           |
| Разработка пошаговой инструкции решения задачи                                                             | Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1] | 5       | 10           |
| Выработка навыков решения задач путем повторения и самостоятельного решения задач, разобранных на занятиях | Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1] | 5       | 10           |
| Подготовка к экзамену                                                                                      | Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1] | 5       | 41,5         |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                                              | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                | Учитывается в ПА         |
|------|----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 10   | 5        | Текущий контроль | Контрольная работа "Подготовка геометрической модели для прочностного расчета" | 1   | 5          | Задача выполнена полностью (95% и более) - 5 баллов; задача выполнена на 80% и более - 4 балла; задача выполнена на 60% и более - 3 балла; задача выполнена менее, чем на 60% - 0 баллов | дифференцированный зачет |
| 20   | 5        | Текущий контроль | Разработка пошаговой инструкции решения задачи                                 | 1   | 5          | 5 баллов – задание выполнено полностью в установленный срок с первого раза;                                                                                                              | дифференцированный зачет |

|    |   |                          |                                               |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|----|---|--------------------------|-----------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |   |                          |                                               |   |    | <p>4 балла – задание выполнено полностью в установленный срок с некоторыми доработками;</p> <p>3 балла – задание сдано полностью, позже установленного срока, после значительных доработок</p> <p>0 баллов – задание не сдано или выполнено не полностью</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
| 30 | 5 | Промежуточная аттестация | Дифференцированный зачет (практическая часть) | - | 20 | <p>Задание выполнено полностью (95% и более) - 5 баллов;</p> <p>задание выполнено на 80% и более - 4 балла;</p> <p>задание выполнено на 60% и более - 3 балла;</p> <p>задание выполнено менее, чем на 60% - 0 баллов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | дифференцированный зачет |
| 40 | 5 | Промежуточная аттестация | Дифференцированный зачет (лекционная часть)   | - | 20 | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по</p> | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | дисциплине. Оценка формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| дифференцированный зачет     | При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Оценка формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                             | № КМ |    |    |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|
|             |                                                                                                                                 | 10   | 20 | 30 | 40 |
| УК-2        | Знает: - причины нарушения работоспособности конструкции; - виды прочностных расчетов; - интерфейс современных CAD и CAE систем | +    | +  | +  | +  |
| УК-2        | Умеет: - выбирать метод расчета; - подготавливать адекватные геометрические модели деталей для инженерного анализа; -           | +    | +  | +  | +  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|      | корректировать геометрическую модель детали для последующего конечноэлементного расчета; - эффективно разбивать исследуемую деталь на конечные элементы; - выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкции при статическом, динамическом и тепловом воздействии; - выполнять расчеты на устойчивость; - делать многовариантные расчеты и выполнять оптимизацию; - анализировать результаты расчетов и формулировать выводы |   |   |   |   |
| УК-2 | Имеет практический опыт: - использования современных конечноэлементных пакетов для расчетов на прочность; - подготовки геометрических моделей для последующего расчета методом конечных элементов в широко распространенных САЕ системах; - расчетов на прочность, анализа результатов и формулировки выводов                                                                                                                     | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Басов К. А. ANSYS : справ. пользователя / К. А. Басов. - 2-е изд., стер.. - М. : ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. : ил.
2. Каплун А. Б. Ansys в руках инженера : практ. рук. / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер.. - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Расчетный анализ концентрации напряжений с применением МКЭ : метод. рекомендации по выполнению учеб. задания по курсу "Спецглавы механики конструкций" / сост. В. Н. Скопинский ; Моск. гос. индустр. ун-т. - М. : Издательство МГИУ, 2006. - 84 с.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Не предусмотрено