



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

Политехнический институт



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Политехнического  
института(школы)  
Вагнер А.Р.  
«16» марта 2021 г.

**Сборник  
аннотаций рабочих программ дисциплин**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**15.04.03 Прикладная механика**

**Программа магистратуры**

**«Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»**

Форма обучения: *очная*  
Нормативный срок освоения программы  
(очная форма обучения) 2 года

Владивосток  
2021

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Философские проблемы науки и техники .....   | 3  |
| Механика деформирования и разрушения твердых тел .....                               | 5  |
| Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг .....                              | 8  |
| Вычислительные методы в прикладной механике .....                                    | 11 |
| Программные комплексы конечно-элементного анализа.....                               | 14 |
| Профессионально-ориентированный перевод .....  | 17 |
| Моделирование процессов теплообмена .....  | 19 |
| Информационные технологии в прикладной механике.....                                 | 22 |
| Вычислительная гидродинамика .....   | 24 |
| Механика композитов.....   | 27 |
| Механика контактного взаимодействия и физика трения .....                            | 28 |
| Модели сплошных многокомпонентных сред .....   | 30 |
| Нелинейная динамика.....   | 33 |
| Современные проблемы вычислительной механики .....                                   | 35 |
| Системы компьютерного проектирования и инжиниринга.....                              | 38 |
| Компьютерное моделирование и аддитивные технологии.....                              | 40 |
| Конструкционные материалы а авиа- и судостроении .....                               | 42 |
| Обратные и некорректные задачи .....   | 43 |
| Вариационные принципы механики сплошных сред.....                                    | 45 |
| Механика стержневых конструкций .....  | 48 |
| Динамические и технологические проблемы механики конструкций и<br>сплошных сред..... | 50 |
| Механика оболочек .....  | 51 |
| Оптимизация технологических процессов на основе Big Data.....                        | 53 |
| Практикум по CAD/CAE технологиям».....   | 55 |

## Философские проблемы науки и техники

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётных единиц/ 72 академических часа. Учебным планом предусмотрено лекции 18, самостоятельная работа 54. Дисциплина реализуется в 1 семестре. Форма контроля- зачет.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

- Освоение общих закономерностей развития и функционирования концептуально-методологического знания, развиваемого в общем направлении рационально-когнитивной сферы – философии науки.
- Раскрытие и обоснование логики развития теоретико- рефлексивного потенциала научного знания на исторических этапах его развития с анализом отдельных школ и авторских концепций в философии науки в контексте культурных трансформаций.

Задачи:

- Ознакомить магистрантов с современными теоретико-методологическими концепциями в философии науки, её категориальным инструментарием и общими стратегическим проблемным пространством.
- Дать представление о логике исторической эволюции научного знания в единстве с глубинными революционными изменениями в научной картине мира, демонстрируя широту эпистемологических стратегий современной философии науки XX – начала XXI веков.
- Вскрыть сложную системную природу структуры научного знания, его уровней, элементов и форм.
- Обосновать социальную природу научного знания, его глубинную связь с антропологической, культурной эволюцией человечества, включая его ценностные и политические потребности.
- Формировать основы культуры философского и научного исследования, закладывая основы умения использовать философские и общенаучные категории, принципы, идеи и подходы в своей специальности, проявляя личную заинтересованность в овладении знаниями в проблемных областях научно-технического прогресса.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| <b>ОК-1</b> способностью творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности | Знает                          | основные достижения зарубежной науки в области математического и компьютерного моделирования и экспериментального исследования задач прикладной механики   |
|   | Умеет                          | применять разработанные математические модели и компьютерные средства моделирования при решении профессиональных задач                                     |
|   | Владеет                        | методами математического и компьютерного моделирования задач прикладной механики и анализа полученных результатов  |
| <b>ОК-2</b> готовность проявлять качества лидера и организовать работу коллектива, владеть эффективными технологиями решения профессиональных проблем                     | Знает                          | Философско-методологические основы коммуникации и управления   |
|   | Умеет                          | Применять философский подход к анализу проблем организации деятельности и управления   |
|   | Владеет                        | Приемами философского анализа научных и профессиональных проблем   |
| <b>ОК-3</b> умением работать в проектных междисциплинарных командах, в том числе в качестве руководителя  | Знает                          | Философско-методологические основы коммуникации и управления проектной деятельностью   |
|   | Умеет                          | Применять философский подход к анализу проблем организации проектной деятельности в междисциплинарных областях   |
|   | Владеет                        | Приемами философского анализа прок проектной деятельности в междисциплинарных областях   |
| <b>ОК- 6</b> способностью вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка  | Знает                          | Современные тенденции развития науки   |
|   | Умеет                          | объяснить различные аспекты современной науки, представлять науку как воспроизведение нового знания, социальный институт, и специфическую культурную форму |
|   | Владеет                        | Навыками ориентироваться в основных методологических и мировоззренческих проблемах, возникающих в науке и технике на современном этапе их развития         |
| <b>ОК-7</b> способностью к свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде   | Знает                          | методы и технологии профессиональной и научной коммуникации на государственном и иностранном языках  |
|   | Умеет                          | свободно интегрироваться в иноязычную научную среду в области профессиональной деятельности  |
|   | Владеет                        | навыками общения, научной и профессиональной коммуникации, в том числе с помощью информационных технологий   |
| <b>ОК-8</b> способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу,   | Знает                          | основные методы развития и совершенствования способностей к абстрактному мышлению, обобщению и прогнозированию   |

|   |         |  |
|---|---------|--|
| систематизации и прогнозированию  | Умеет   | использовать собственные способности к обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию для решения научно-технических задач в области прикладной механики                                 |
|   | Владеет | развитыми собственными способностями к обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию для достижения адекватных целей при решении научно-технических задач в области прикладной механики |
| ОК-10 способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала | Знает   | Принципы саморазвития, самореализации и творчества   |
|   | Умеет   | Применять философский подход к осмыслению проблем саморазвития и самореализации в научной деятельности   |
|   | Владеет | Приемами философского анализа проблем саморазвития и самореализации в научной деятельности   |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Философия и проблемы науки и техники» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: Лекционные занятия, Лекция-дискуссия.

### **Механика деформирования и разрушения твердых тел**

Учебная дисциплина «Механика деформирования и разрушения твердых тел» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина «Механика деформирования и разрушения твердых тел» логически и содержательно связана с такими курсами как «Механика контактного взаимодействия и физика трения» и «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц/ 108 академических часов. Учебным планом предусмотрено лекции 9, практики 18, самостоятельная работа 81, Дисциплина реализуется в 3 семестре. Форма контроля – зачет.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

- научить математической постановке задач теории пластичности, анализу дифференциальных уравнений равновесия и движения и их решению, общим честным методам их интегрирования

Задачи:

- Изучить виды взаимодействий, понятие силы как фактора взаимодействия, различие между квантовой механикой и классической механикой Ньютона, понятие бездефектного материала и виды дефектов в реальных материалах (размеры, количество в единице объема). Шкалу процессов разрушения, уровни процессов, общепринятые критерии разрушения. Существующие оценки прочности конструкции (теории прочности).
- Основные уравнения теории упругости, плоская задача и ее разновидности (плоская деформация и плоское напряженное состояние). Методы решения задач теории упругости. Понятие концентрации напряжений (виды концентраторов) и влияние их на прочность.
- Изучить основные применяемые условия пластичности, теорию течения и деформационную теорию, основные теоремы теории пластичности, основные задачи теории пластичности. Научить выводить полную систему уравнений равновесия и движения теории пластичности, определять типы граничных условий для задач теории пластичности, решать основные задачи теории пластичности.

Для успешного изучения дисциплины «Механика деформирования и разрушения твердых тел» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат;
- готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям;
- готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| способностью генерировать идеи в научной и профессиональной деятельности (ОК-5)  | Знает                          | информационную концепцию научного процесса; методику сравнительного анализа различных уровней научных знаний (базовый, новый, фактический, производственно-прикладной)                       |
|  | Умеет                          | использовать в практической деятельности адекватные методы и средства научных исследований при решении задач в области прикладной механики   |
|  | Владеет                        | навыками выбора и использования адекватных методов и средств научных исследований; навыками решения научных, технических и организационных проблем в области прикладной механики             |
| способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-9)   | Знает                          | основные физические и научно-технические причины возникновения нестандартных ситуаций, возникающих в профессиональной деятельности   |
|  | Умеет                          | действовать и принимать научно обоснованные решения в нестандартных ситуациях, возникающих в профессиональной деятельности   |
|  | Владеет                        | способностью нести ответственность за принятие решения в нестандартных ситуациях, возникающих в профессиональной деятельности  |
| способностью владеть основными знаниями и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-15) | Знает                          | особенности чрезвычайных ситуаций и меры по ликвидации её последствий; основные методы защиты производственного персонала и населения; основные приёмы оказания первой помощи.               |
|  | Умеет                          | оценить последствия чрезвычайной ситуации и принять меры по ликвидации её последствий; использовать основные методы защиты производственного персонала и населения; оказывать первую помощь. |
|  | Владеет                        | навыками оценки чрезвычайной ситуации и ликвидации её последствий; методами защиты в чрезвычайных ситуациях; приёмами оказания первой помощи.  |
| способностью использовать фундаментальные законы природы, законы естественно-научных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности (ОК-16)               | Знает                          | основные законы природы, законы естественно-научных дисциплин и понимает принципы механики в процессе профессиональной деятельности  |
|  | Умеет                          | использовать основные законы природы, законы естественно-научных дисциплин и принципы механики в процессе профессиональной деятельности  |

|  |         |  |
|--|---------|--|
|  | Владеет | способностью применять основные законы природы, законы естественно-научных дисциплин и принципы механики в решении задач профессиональной деятельности   |
| способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1) | Знает   | Основные методы решения проблем в области профессиональной деятельности и умеет формулировать задачи исследования и выявлять их приоритет  |
|  | Умеет   | научно грамотно формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки с точки зрения эффективности достижения результата  |
|  | Владеет | способностями научно грамотно формулировать цели и задачи исследования и определять приоритеты для получения новых знаний и навыков в области прикладной механики  |
| способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)                 | Знает   | основы современных аналитических, вычислительных и экспериментальных методов исследования в области прикладной механики  |
|  | Умеет   | применять аналитические и экспериментальные методы исследования, а также средства компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа в области прикладной механики  |
|  | Владеет | умением грамотно сочетать аналитические и экспериментальные методы исследования, а также средства компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа для эффективного решения задач в области прикладной механики |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория пластичности и ползучести» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- проблемная лекция;
- практическое занятие с использованием программных средств.
- рейтинговый метод.

### **Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг**

Учебная дисциплина «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» предназначена для студентов 1, 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в базовую часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.Б.03).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц/ 180 академических часов. Учебным планом предусмотрено лекции 36, практики

36, лабораторные работы 36, самостоятельная работа 45, Дисциплина реализуется в 2,3 семестре. Форма контроля – зачет – 2 семестр, экзамен – 3 семестр.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: является изучение численных методов инженерных расчётов и сопутствующего математического аппарата, применяемых при решении задач механики, а также освоение способов построения и компьютерной реализации математических моделей механических систем.

Задачи:

- Изучение основных понятий, концепций и алгоритмов вычислительной механики;
- Овладение важнейшими методами решения прикладных задач в области вычислительной механики;
- Формирование устойчивых навыков по применению арсенала методов вычислительной механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий;
- Ознакомление с историей и логикой развития вычислительной механики.

Для успешного изучения дисциплины «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности;
- готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |   |
|---|--------------------------------|---|
| способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-13)   | Знает                          | сущность и роль информации в развитии современного информационного общества, основные требования информационной безопасности  |
|   | Умеет                          | применять современные компьютерные технологии в научных исследованиях и при решении практических задач в рамках научно-исследовательской и профессиональной деятельности                              |
|   | Владеет                        | основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией  |
| способностью владеть одним из иностранных языков на уровне чтения и понимания научно-технической литературы, способностью общаться в устной и письменной формах на иностранном языке (ОК-14)  | Знает                          | основные принципы построения устной и письменной речи на русском и иностранных языках   |
|   | Умеет                          | использовать основные лексико-грамматические средства в коммуникативных ситуациях бытового, официально-делового и научного общения; понимать содержание различного типа текстов на иностранном языке. |
|   | Владеет                        | навыками письма и общения на английском языке, умением логически, верно, и грамотно выстраивать свою речь и письмо на русском языке, навыками технического перевода                                   |
| владением средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, быть готовым к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-17) | Знает                          | методики развития и совершенствования своего физического, интеллектуального и общекультурного уровня  |
|   | Умеет                          | планировать своё физическое, интеллектуальное и культурное развитие; ставить перед собой адекватные цели и добиваться их осуществления, сопоставлять достигнутое с поставленными целями.              |
|   | Владеет                        | способами духовного и интеллектуального самопознания, саморазвития и самосовершенствования  |
| готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5)   | Знает                          | особенности и механизмы руководства коллективом в сфере научной или педагогической деятельности   |
|   | Умеет                          | анализировать, распознавать, понимать и правильно оценивать работу научного или научно-педагогического коллектива на основе системного подхода  |
|   | Владеет                        | способностями коллективного решения задач в сфере научной или педагогической деятельности при условии толерантного отношения к социальным, этническим, конфессиональным и культурным различиям        |
| способностью самостоятельно   | Знает                          | основы применения современных систем  |

|  |         |  |
|--|---------|--|
| осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач (ПК-4) |         | компьютерной математики и проектирования для решения задач прикладной механики   |
|  | Умеет   | применять современные теории и вычислительные системы, осуществлять проектирование деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования (CAD-систем) на основе эффективного сочетания передовых CAD/CAE-технологий, выполнять многовариантные конечно-элементные расчеты |
|  | Владеет | навыками применения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем), проектирования и компьютерного инжиниринга для эффективного решения задач прикладной механики   |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- проблемная лекция;
- лабораторная работа с использованием программных средств.
- рейтинговый метод.

### **Вычислительные методы в прикладной механике**

Учебная дисциплина «Вычислительные методы в прикладной механике» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в базовую часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.Б.04).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц/ 108 академических часов. Учебным планом предусмотрено практики 18, лабораторные работы 36, самостоятельная работа 54, Дисциплина реализуется в 1 семестре. Форма контроля – экзамен, курсовой проект.

Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель:** изучение дисциплины «Вычислительные методы в прикладной механике» является формирование у студентов системы знаний, умений и навыков, необходимых для применения современных численных методов к решению задач механики деформируемого твердого тела и механики жидкости в научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

Задачи:

- Систематизация и структурирование основных представлений в области приближенных методов решения задач механики;
- Освоение студентами основных методов решения задач механики деформируемого твердого тела и механики жидкости;
- Выработка у студентов навыков самостоятельной работы с основными современными пакетами прикладных программ.

Для успешного изучения дисциплины «Вычислительные методы в прикладной механике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет;

умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях

знать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности;

использовать для решения задач механики соответствующий физико-математический аппарат, аналитические методы и вычислительные средства;

знать основы компьютерных CAD-CAE технологий и экспериментальные методы контроля качества материалов, и механических систем.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ОК-11 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях | Знает                          | методы математического и компьютерного моделирования и проведения расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических теорий и достижений современных технологий конечно-элементного анализа |
|  | Умеет                          | вести разработку физико-механических, математических и компьютерных моделей, предназначенных для выполнения теоретических и расчетно-экспериментальных исследований и решения научно-технических задач в области прикладной механики  |

|   |         |   |
|---|---------|---|
|   | Владеет | современными конечно-элементными системами вычислительной механики и компьютерного проектирования и инжиниринга (CAD/CAE-системы)   |
| ОПК-3<br>способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере  | Знает   | фонетические и лексико-грамматические нормы иностранного языка и их реализацию в бытовом и профессиональном общении   |
|   | Умеет   | самостоятельно приобретать с помощью информационных и телекоммуникационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, пользуясь информацией на иностранном языке          |
|   | Владеет | иностранном языком как средством получения, расширения и углубления системных знаний по специальности и самостоятельного повышения дальнейшей своей профессиональной квалификации                           |
| ОПК-4<br>готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности  | Знает   | особенности делового и научного стилей общения на русском и иностранном языках для решения научных задач профессиональной деятельности  |
|   | Умеет   | готовить презентации, делать доклады, писать статьи и отчеты о научно-исследовательской работе, в том числе и на иностранном языке  |
|   | Владеет | навыками просмотрового, поискового чтения с полным пониманием содержания, прочитанного на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности                                      |
| ПК-1<br>способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии | Знает   | сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий                                  |
|   | Умеет   | выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ. |
|   | Владеет | навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности         |
| ПК-11<br>готовностью проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы студентов младших курсов  | Знает   | порядок и правила проведения учебных и лабораторных занятий, технику безопасности при проведении лабораторных работ   |
|   | Умеет   | организовывать научно-исследовательскую работу студентов младших курсов, определять приоритеты решения задач, анализировать результаты  |
|   | Владеет | навыками проведения учебных занятий и организации научно-исследовательской работы студентов младших курсов  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Вычислительные методы в прикладной механике» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация».

### **Программные комплексы конечно-элементного анализа**

Учебная дисциплина «Программные комплексы конечно-элементного анализа» предназначена для студентов первого курса магистратуры. Дисциплина входит в базовую часть блока «Дисциплины (модули)», (Б1.Б.05).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц/ 108 академический час. Учебным планом предусмотрено практики 18, лабораторные работы 18, самостоятельная работа 72 часов (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену), Дисциплина реализуется в 1 семестре. Форма контроля – экзамен.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: изучение численных методов инженерных расчётов и сопутствующего математического аппарата, применяемых при решении задач механики, а также освоение способов построения и компьютерной реализации математических моделей механических систем.

Задачи:

- Изучение основных понятий, концепций и алгоритмов вычислительной механики;
- Овладение важнейшими методами решения прикладных задач в области вычислительной механики;
- Формирование устойчивых навыков по применению арсенала методов вычислительной механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий;
- Ознакомление с историей и логикой развития вычислительной механики.

Для успешного изучения дисциплины «Программные комплексы конечно-элементного анализа» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности, которые могут быть решены средствами математики и формулировать эти проблемы на языке математики;

- умение ставить познавательные задачи и выдвигать гипотезы; выбирать условия проведения наблюдения или опыта; выбирать необходимые приборы и оборудование, владеть измерительными навыками, работать с инструкциями; использовать элементы вероятностных и статистических методов познания; описывать результаты, формулировать выводы;
- умение решать проблемы, возникающие в окружающей действительности, используя математические знания и методы и анализировать использованные методы решения и интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы;
- способность формулировать и записывать окончательные результаты решения поставленной проблемы.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| умением быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативные варианты их решения (ОК-4)   | Знает                          | основную проблематику математического и компьютерного моделирования задач прикладной механики  |
|   | Умеет                          | научно обосновывать принимаемые аналитические и численные методы решения задач прикладной механики   |
|   | Владеет                        | навыками математического и компьютерного моделирования задач прикладной механики с привлечением соответствующего программного обеспечения                                      |
| способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-12) | Знает                          | правила и методы защиты информации при использовании информационных и сетевых технологий.  |
|   | Умеет                          | анализировать информацию на предмет информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны, и предоставить её в защищенном формате.                             |
|   | Владеет                        | навыками работы с информационными технологиями с соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.                        |
| способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные  | Знает                          | основы применения физико-математического аппарата для создания математической модели изучаемого процесса, систем компьютерного моделирования и экспериментального исследования |
|   | Умеет                          | применять физико-математический аппарат механики   |

|  |         |   |
|--|---------|---|
| методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности (ПК-2)  |         | сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для создания математической модели изучаемого процесса, системы компьютерного моделирования и экспериментального исследования для решения задач прикладной механики  |
|  | Владеет | навыками применения физико-математического аппарата механики сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для адекватного математического моделирования изучаемого процесса, современных систем конечно-элементного анализа и экспериментального исследования для эффективного решения задач прикладной механики  |
| ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня) | Знает   | Классические математические модели механики, их свойства, а также экспериментальные и теоретические методы построения математических Моделей.<br>Основные понятия, идеи и методики проведения математического моделирования применительно к задачам механики сплошной среды.<br>Основные Программные комплексы конечно-элементного анализа.   |
|  | Умеет   | Формализовать поставленную задачу, применить классические математические модели к поставленной задаче, обосновать корректность математической модели.<br>Применять основные методы математического и численного моделирования для решения теоретических и прикладных задач в механике сплошной среды.<br>Самостоятельно осуществлять построение и анализ математических моделей в теории упругости, решать статические и динамические задачи теории пластин и оболочек. |
|  | Владеет | Навыками формализации поставленной задачи, экспериментальными и теоретическими методами построения математических моделей.<br>Основными методами математического и численного моделирования, применяющихся для моделирования в механике сплошной среды.<br>Основными методами стационарной динамики деформируемых тел, нелинейной теории упругих оболочек.  |
| способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность,  | Знает   | основы программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики   |
|  | Умеет   | применять современные языки программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики  |

|   |         |  |
|---|---------|--|
| трение и износ для специализированных задач прикладной механики (ПК-6)  |         |  |
|   | Владеет | навыками разработки пакетов прикладных программ и проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики |
| способностью принимать непосредственное участие в учебной и учебно-методической работе кафедр и других учебных подразделений по профилю направления, участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов (ПК-10) | Знает   | соответствующие нормативные документы и инструкции по обеспечению учебно-методического процесса  |
|   | Умеет   | выполнять учебную, учебно-методическую, организационную и консультативную работу по профилю направления  |
|   | Владеет | навыками работы с электронными базами данных, подбора научно-технической и справочной литературы при разработке программ учебных дисциплин и курсов  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Программные комплексы конечно-элементного анализа» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- практическое занятие с использованием программных средств.
- рейтинговый метод.

### **Профессионально-ориентированный перевод**

Курс «Профессионально-ориентированный перевод» предназначен для направления подготовки 15.04.03 Прикладная механика «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 часа/ 6 зачетных единиц. Учебным планом предусмотрены практические занятия (108 часов), самостоятельная работа студента (108 часов). Дисциплина реализуется на 1,2 курсе в 1,2,3-м семестре. Форма контроля – зачет (1,2 семестр), экзамен (3 семестр).

**Целью изучения дисциплины** «Профессионально-ориентированный перевод» является формирование и развитие способности и готовности к коммуникации в устной и письменной формах на английском языке для решения задач профессиональной деятельности.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- 1) формирование иноязычного терминологического аппарата обучающихся (академическая среда);

2) развитие умений работы с аутентичными профессионально-ориентированными текстами и содержащимися в них смысловыми конструкциями;

3) развитие навыков устной и письменной речи в ситуациях межкультурного профессионального общения;

4) формирование у магистрантов представления о коммуникативном поведении в различных ситуациях общения (академическая среда);

5) формирование у обучающихся системы понятий и реалий, связанных с профессиональной деятельностью.

В результате изучения дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод» у обучающихся формируются следующие универсальные и профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |   |
|---|--------------------------------|---|
| ОК-7 Способность к свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде   | Знает                          | общенаучные термины в объеме достаточном для работы с оригинальными научными текстами и текстами профессионального характера  |
|   | Умеет                          | лексически правильно и грамотно, логично и последовательно порождать устные и письменные высказывания в ситуациях межкультурного профессионального общения  |
|   | Владеет                        | навыками подготовленной и неподготовленной устной и письменной речи в ситуациях межкультурного профессионального общения в пределах изученного языкового материала                                    |
| ОК-14 способность владеть одним из иностранных языков на уровне чтения и понимания научно-технической литературы, способностью общаться в устной и письменной формах на иностранном языке | Знает                          | основные принципы построения устной и письменной речи на русском и иностранных языках   |
|   | Умеет                          | использовать основные лексико-грамматические средства в коммуникативных ситуациях бытового, официально-делового и научного общения; понимать содержание различного типа текстов на иностранном языке. |
|   | Владеет                        | навыками письма и общения на английском языке, умением логически, верно, и грамотно выстраивать свою речь и письмо на русском языке, навыками технического перевода                                   |
| ОПК-3 способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере  | Знает                          | фонетические и лексико-грамматические нормы иностранного языка и их реализацию в бытовом и профессиональном общении   |
|   | Умеет                          | самостоятельно приобретать с помощью информационных и телекоммуникационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, пользуясь информацией на иностранном языке    |
|   | Владеет                        | иностранном языком как средством получения, расширения и углубления системных знаний по специальности и самостоятельного повышения дальнейшей своей профессиональной квалификации                     |

|  |         |   |
|--|---------|---|
| ОПК-4 готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности   | Знает   | особенности делового и научного стилей общения на русском и иностранном языках для решения научных задач профессиональной деятельности  |
|  | Умеет   | готовить презентации, делать доклады, писать статьи и отчеты о научно-исследовательской работе, в том числе и на иностранном языке  |
|  | Владеет | навыками просмотрового, поискового чтения с полным пониманием содержания, прочитанного на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности  |
| ПК-12 умение извлекать актуальную научно-техническую информацию и наукометрическую информацию из электронных ресурсов, в том числе Science Direct, Elsevier Freedom Collection, SCOPUS | Знает   | современные электронные научные базы данных для работы с научно-технической и наукометрической информацией при решении поставленных задач   |
|  | Умеет   | извлекать актуальную научно-техническую информацию и наукометрическую информацию из электронных ресурсов, в том числе Science Direct, Elsevier Freedom Collection, SCOPUS   |
|  | Владеет | навыками обработки, анализа и интерпретации результатов исследований, а также подготовки данных для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации, навыками составления отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Профессионально ориентированный перевод» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция - дискуссия, лекция – пресс-конференция, деловая учебная игра, кейс-технологии (case-study), «мозговой» штурм (brainstorming), метод «круглого стола», блиц-опрос, ролевая игра, лекция-презентация, составление программы конференции для принимающей стороны и т.д.

### **Моделирование процессов теплообмена**

Учебная дисциплина «Моделирование процессов теплообмена» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.В.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 часов), лекции (18 часов), лабораторная работа (18 часов),

самостоятельная работа студента (54 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля - зачет.

**Целью** изучения дисциплины «Моделирование процессов теплообмена» является формирование у студентов системы знаний, умений и навыков, необходимых для применения современных численных методов к решению задач механики деформируемого твердого тела и механики жидкости в научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

**Задачи дисциплины:**

1. систематизация и структурирование основных представлений в области приближенных методов решения задач механики;
2. освоение студентами основных методов решения задач механики деформируемого твердого тела и механики жидкости;
3. выработка у студентов навыков самостоятельной работы с основными современными пакетами прикладных программ.

Для успешного изучения дисциплины «Моделирование процессов теплообмена» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет;

умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях

знать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности;

использовать для решения задач механики соответствующий физико-математический аппарат, аналитические методы и вычислительные средства;

знать основы компьютерных CAD-CAE технологий и экспериментальные методы контроля качества материалов, и механических систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции.

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |   |
|---|--------------------------------|---|
| ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты | Знает                          | основы современных аналитических, вычислительных и экспериментальных методов исследования в области прикладной механики |
|   | Умеет                          | применять аналитические и экспериментальные   |

|   |         |  |
|---|---------|--|
| выполненной работы  |         | методы исследования, а также средства компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа в области прикладной механики  |
|   | Владеет | умением грамотно сочетать аналитические и экспериментальные методы исследования, а также средства компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа для эффективного решения задач в области прикладной механики   |
| ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)  | Знает   | методы математического и компьютерного моделирования и проведения расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических теорий и достижений современных технологий конечно-элементного анализа                            |
|   | Умеет   | вести разработку физико-механических, математических и компьютерных моделей, предназначенных для выполнения теоретических и расчетно-экспериментальных исследований и решения научно-технических задач в области прикладной механики                             |
|   | Владеет | современными конечно-элементными системами вычислительной механики и компьютерного проектирования и инжиниринга (CAD/CAE-системы)  |
| ПК-8 способностью самостоятельно овладевать современными вычислительными методами и пакетами прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло-и массообмена, создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности | Знает   | требования контроля качества материалов, элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения  |
|   | Умеет   | применять вычислительные методы и пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло-и массообмена   |
|   | Владеет | навыками создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности на основе пакетов прикладных программ |
| ПК-9 способностью самостоятельно овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты   | Знает   | основы современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов                           |
|   | Умеет   | применять на практике современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки,  |

|               |         |   |
|---------------|---------|---|
| экспериментов |         | анализа и обобщения результатов экспериментов   |
|               | Владеет | современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование процессов теплообмена» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «проблемная лекция», «групповая консультация»

### **Информационные технологии в прикладной механике**

Учебная дисциплина «Информационные технологии в прикладной механике» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.В.03).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (54 часа). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1-м семестре. Форма контроля – экзамен.

**Цель:** формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций, определяющих готовность и способность магистра к использованию знаний в области современных компьютерных технологий в научных исследованиях и при решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Освоение курса предполагает: овладение магистрантами основными принципами формирования компьютерных сетей, построения научных и образовательных порталов, принципов формирования информационной научно-производственной среды, технологий защиты информации и основ криптографии, а также навыков применения этих знаний для дальнейшей научной и практической работы.

Для успешного изучения дисциплины «Компьютерные технологии в науке и технике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень; владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

- самостоятельно приобретать с помощью информационных и телекоммуникационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии;

- применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности;

- критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ПК-6 способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, | Знает                          | основы программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики |
|  | Умеет                          | применять современные языки программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и  |

|   |         |  |
|---|---------|--|
| устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики   |         | приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики  |
|   | Владеет | навыками разработки пакетов прикладных программ и проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики |
| ПК-10 способностью принимать непосредственное участие в учебной и учебно-методической работе кафедр и других учебных подразделений по профилю направления, участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов | Знает   | сущность и роль информации в развитии современного информационного общества, основные требования информационной безопасности   |
|   | Умеет   | применять современные компьютерные технологии в научных исследованиях и при решении практических задач в рамках научно-исследовательской и профессиональной деятельности   |
|   | Владеет | основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией   |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Информационные технологии в прикладной механике» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация».

### Вычислительная гидродинамика

Учебная дисциплина «Вычислительная гидродинамика» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.В.04).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 часов/5 зачетных единиц. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (72 часов). Предусматривается выполнение курсовой работы. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2-м семестре. Форма контроля - экзамен.

**Целью** изучения дисциплины «Вычислительная гидродинамика» является формирование у студентов компетенций, необходимых для научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности в области математического и численного моделирования процессов гидромеханики и

теплообмена, создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования задач механики жидкости совместно с сопряженными процессами тепло- и массопереноса.

**Задачи дисциплины:**

4. систематизация и структурирование основных представлений в области математических моделей механики жидкости и газа;

5. освоение студентами основных аналитических и численных методов решения задач гидродинамики, представление о нелинейных проблемах механики;

6. выработка у студентов навыков самостоятельной работы с современными пакетами прикладных программ в области решения задач механики жидкости и теплообмена, интерпретации результатов исследования.

Для успешного изучения дисциплины «Вычислительная гидродинамика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет;
- решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям;
- выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции.

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности | Знает                          | основы применения физико-математического аппарата для создания математической модели изучаемого процесса, систем компьютерного моделирования и экспериментального исследования                      |
|  | Умеет                          | применять физико-математический аппарат механики сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для создания математической модели изучаемого процесса, системы компьютерного моделирования и |

|   |         |  |
|---|---------|--|
|   |         | экспериментального исследования для решения задач прикладной механики  |
|   | Владеет | навыками применения физико-математического аппарата механики сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для адекватного математического моделирования изучаемого процесса, современных систем конечно-элементного анализа и экспериментального исследования для эффективного решения задач прикладной механики |
| ПК-8 способностью самостоятельно овладевать современными вычислительными методами и пакетами прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло-и массообмена, создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности | Знает   | требования контроля качества материалов, элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения  |
|   | Умеет   | применять вычислительные методы и пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло-и массообмена   |
|   | Владеет | навыками создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности на основе пакетов прикладных программ   |
| ПК-9 способностью самостоятельно овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена в сложных технических системах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов  | Знает   | основы современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов  |
|   | Умеет   | применять на практике современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов   |
|   | Владеет | современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Вычислительная гидродинамика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация»

## Механика композитов

Учебная дисциплина «Механика композитов» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.В.05).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (54 часа). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** формирование компетенций, определяющих готовность и способность выпускника к использованию знаний в области современных композитных материалов и решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-исследовательской, и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

### **Задачи:**

- развитие представлений о многообразии конструкционных материалов, их свойствах и областях применения.
- Сформировать умение ставить задачу для решения ее на компьютере, а также реализовать ее средствами имеющейся вычислительной техники.
- Изучить способы моделирования структуры конструкционных материалов.
- Сформировать умение определять механические характеристики конструкционных материалов в зависимости от их свойств.
- Развить логическое и алгоритмическое мышление в решении задач конструирования материалов с заранее заданными свойствами.
- владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет;
- владение навыками работы с вычислительной техникой;
- формирование научного подхода к анализу механизмов создания конструкционных материалов с заранее заданными свойствами.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции.

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| ПК-3 способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты | Знает                          | государственные стандарты на документирование, обработку и оформление полученных результатов   |
|  | Умеет                          | обрабатывать данные с помощью имеющихся в базе программных материалов, готовить отчеты и презентации по предмету                     |
|  | Владеет                        | основными методами, способами и средствами получения, хранения, обработки информации, всеми навыками научно-исследовательской работы |
| ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов   | Знает                          | критерии подбора и изучения литературных источников, методику анализа поставленных задач в области прикладной механики               |
|  | Умеет                          | обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов  |
|  | Владеет                        | современными методами и средствами планирования и проведения экспериментальных исследований  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Механика композитов» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: «групповая консультация»

### **Механика контактного взаимодействия и физика трения**

Учебная дисциплина «Механика контактного взаимодействия и физика трения» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» (Б1.В.06).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (9 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (63 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** дать математическую основу расчета концентрации напряжений в ослабленных отверстиями элементах конструкций с подкрепляющими элементами для проектирования и оценки прочности.

### Задачи:

1. Изучить виды взаимодействий, понятие силы как фактора взаимодействия, различие между квантовой механикой и классической механикой Ньютона, понятие бездефектного материала и виды дефектов в реальных материалах (размеры, количество в единице объема).

2. Шкалу процессов разрушения, уровни процессов, общепринятые критерии разрушения.

3. Существующие оценки прочности конструкции (теории прочности).

4. Основные уравнения теории упругости, плоская задача и ее разновидности (плоская деформация и плоское напряженное состояние).

5. Методы решения задач теории упругости.

6. Понятие концентрации напряжений (виды концентраторов) и влияние их на прочность, растяжение бесконечной пластинки с круговым отверстием (как пример концентратора), решение при различных видах нагрузки на бесконечности, коэффициент концентрации напряжений (ККН), понятие о контактных задачах теории упругости, сопряжение пластинки с упругой или абсолютно жесткой шайбой из другого материала (задача Н.И. Мухелишвили), подкрепление кругового отверстия упругим кольцом (задача Г.Н.Савина), подкрепление отверстия кольцом, работающим по теории кривого бруса, понятие об относительной жесткости (податливости) подкрепления, оптимальная величина жесткости подкрепления, устраняющая концентрацию напряжений.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции.

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| ПК-3 способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и | Знает                          | основную проблематику задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности и современных тенденций развития технологий, и адекватные методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики  |
|   | Умеет                          | критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты |

|   |         |   |
|---|---------|---|
| экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты  | Владеет | способностью научно грамотно ставить задачи и разрабатывать программу исследования с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, выбирать адекватные способы и методы решения, анализа и интерпретации с целью эффективного решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики |
| ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов      | Знает   | современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности  |
|   | Умеет   | разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности  |
|   | Владеет | навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности   |
| ПК-9 способностью самостоятельно овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах, анализировать и обобщать результаты экспериментов | Знает   | основы современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов  |
|   | Умеет   | применять на практике современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов   |
|   | Владеет | современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Механика контактного взаимодействия и физика трения» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация»

### **Модели сплошных многокомпонентных сред**

Учебная дисциплина «Модели сплошных многокомпонентных сред» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03

«Прикладная механика», магистерская программа «Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов». Дисциплина входит в число обязательных дисциплин вариативной части профессионального цикла. Дисциплина «Модели сплошных многокомпонентных сред» логически и содержательно связана с такими курсами как «Моделирование процессов теплообмена», «Вычислительные методы в прикладной механике», «Вычислительная гидродинамика», «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (72 часа). Дисциплина реализуется на 1 курсе магистратуры в 1 семестре. Форма контроля – зачет.

Цель: дать представление о математических моделях, которые подчиняются общим свойствам и законам движения различных сплошных сред (жидких, газообразных, деформируемых твердых, многокомпонентных) с учётом физико-механических свойств материалов этих сред.

Задачи:

- Дать целостное представление об общих свойствах и закономерностях различных сплошных сред, в том числе многокомпонентных.
- Классифицировать встречающиеся в природе сплошные среды по типам с целью корректного применения различных определяющих соотношений, присущих этим средам.
- Сформировать умение составлять математические модели простейших явлений и процессов в сплошных средах.
- Сформировать умение ставить и решать простейшие прикладные задачи механики многокомпонентных сплошных сред.
- Дать методику, позволяющую свободно изучать различные дисциплины, составляющие подразделы механики сплошных сред (в том числе, гидроаэромеханику и механику деформируемого твердого тела).
- Развить логическое мышление.

Для успешного изучения дисциплины «Модели сплошных многокомпонентных сред» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям;

способность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

способность выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |   |
|---|--------------------------------|---|
| ОК-1 – способность творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности | Знает                          | достижения зарубежной науки и техники в области механики сплошных многокомпонентных сред  |
|   | Умеет                          | адаптировать достижения зарубежной науки и техники в области механики сплошных многокомпонентных сред к отечественной практике                        |
|   | Владеет                        | способностью творчески адаптировать достижения зарубежной науки и техники в области механики сплошных многокомпонентных сред к отечественной практике |
| ОК-5 – способность генерировать идеи в научной и профессиональной деятельности  | Знает                          | современные методы исследования в области механики, основные подходы в механике сплошных сред   |
|   | Умеет                          | проводить отбор материала, характеризующего научные достижения с учетом специфики направления подготовки  |
|   | Владеет                        | способностью к самостоятельному обучению и применению полученных навыков для разработки новых методов исследования                                    |
| ОК-8 – способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию  | Знает                          | основные понятия и подходы к описанию физико-технических процессов методами механики сплошных сред  |

|   |         |  |
|---|---------|--|
|   | Умеет   | строить и интерпретировать математические модели физических процессов  |
|   | Владеет | математическим аппаратом, лежащим в основе моделей сплошных сред и сплошных многокомпонентных сред   |
| ОПК-1 – способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки   | Знает   | современные проблемы физики и техники в области механики сплошных сред и сплошных многокомпонентных сред   |
|   | Умеет   | ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты |
|   | Владеет | современными методами решения задач механики сплошных сред, в том числе сплошных многокомпонентных сред  |
| ПК-1 – способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии | Знает   | основные тенденции развития в области механики сплошных сред и сплошных многокомпонентных сред   |
|   | Умеет   | применять полученные знания для решения конкретных вычислительных задач механики сплошных сред и сплошных многокомпонентных сред   |
|   | Владеет | современными методами решения задач механики сплошных сред, в том числе сплошных многокомпонентных сред  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Модели сплошных многокомпонентных сред» применяются следующие методы активного обучения – «лекция пресс-конференция» для теоретической части курса и «дискуссия» для практических занятий.

### **Нелинейная динамика**

Учебная дисциплина «Нелинейная динамика» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.01.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (90 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** дать магистрантам представление об основных научных проблемах в нелинейной динамике; современном состоянии и перспективах развития исследований в области нелинейной динамики

**Задачи:**

- систематизировать знания по теории нелинейной динамики;
- на основании теоретической и практической подготовки магистрантов сформировать навыки к самостоятельной научной и педагогической деятельности.

Для успешного изучения дисциплины «Нелинейная динамика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень; владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

- самостоятельно приобретать с помощью информационных и телекоммуникационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии;

- применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности;

- критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии   | Знает                          | основные понятия нелинейной динамики; место дисциплины среди естественных наук;  |
|  | Умеет                          | записывать уравнения эволюции систем; находить стационарные состояния  |
|  | Владеет                        | терминологией нелинейной динамики систем; основными методами решений дифференциальных уравнений  |
| ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня) | Знает                          | основы системного подхода и динамики нелинейных систем, позволяющие анализировать процессы в системах различной природы                              |
|  | Умеет                          | анализировать стационарные состояния на устойчивость; находить точки бифуркаций  |
|  | Владеет                        | основными современными методами расчета объекта научного исследования, использующими передовые информационные технологии                             |
| ПК-12 умением извлекать актуальную научно-техническую информацию и наукометрическую информацию из электронных ресурсов, в том числе Science Direct, Elsevier Freedom Collection, SCOPUS  | Знает                          | основные научные проблемы в нелинейной динамике.   |
|  | Умеет                          | формулировать логичные и обоснованные выводы из анализа собственных научных результатов и опубликованных материалов                                  |
|  | Владеет                        | навыками корректной постановки научного исследования и выявления актуальной научно-технической и наукометрической информации из электронных ресурсов |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Нелинейная динамика» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: «групповая консультация».

### **Современные проблемы вычислительной механики**

Учебная дисциплина «Современные проблемы вычислительной механики» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.01.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (90 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** : познакомить магистрантов с современными проблемами и задачами механики, с актуальными направлениями развития современной механики деформируемого твердого тела и механики жидкости и газа; дать представление о положении механики в современной науке, о приложениях результатов фундаментальной механики в современной технике и инновационных технологиях, дать представление слушателям о междисциплинарных связях механики и других областей естествознания.

**Задачи:**

- Ознакомить слушателей с ключевыми положениями механики, основными этапами ее развития;
- Ознакомить слушателей с основными направлениями развития механики;
- Познакомить слушателей с самыми последними достижениями и результатами механики деформируемого твердого тела и механики жидкости и газа;
- Дать глубокое представление слушателям о новых направлениях в механике и актуальных задачах механики, таких как наноматериалы и исследование их свойств, обратные задачи в механике деформируемого твердого тела, развитие современных вычислительных комплексов;
- Дать представление о нелинейных проблемах в механике;
- Научить студентов умению самостоятельно работать со специальной математической литературой по механике, добывать и осознанно применять полученные знания;
- Выработать у студентов навыки математического исследования прикладных задач механики сплошных сред, интерпретации результатов исследования, доведения решения до практически приемлемого результата с применением вычислительной техники.

Для успешного изучения дисциплины «Современные проблемы вычислительной механики» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии | Знает                          | сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий                                  |
|  | Умеет                          | выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ. |
|  | Владеет                        | навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности         |
| ПК-10 способностью принимать непосредственное участие в учебной и учебно-методической работе кафедр и других учебных подразделений по профилю направления, участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов                      | Знает                          | соответствующие нормативные документы и инструкции по обеспечению учебно-методического процесса   |
|  | Умеет                          | выполнять учебную, учебно-методическую, организационную и консультативную работу по профилю направления   |
|  | Владеет                        | навыками работы с электронными базами данных, подбора научно-технической и справочной литературы при разработке программ учебных дисциплин и курсов   |
| ПК-12 умением извлекать актуальную научно-техническую информацию и наукометрическую информацию из электронных ресурсов, в том числе Science  | Знает                          | современные электронные научные базы данных для работы с научно-технической и наукометрической информацией при решении поставленных задач   |
|  | Умеет                          | извлекать актуальную научно-техническую информацию и наукометрическую информацию из электронных ресурсов, в том числе Science Direct,   |

|  |         |  |
|--|---------|--|
| Direct, Elsvier Freedom Collection, SCOPUS |         | Elsevier Freedom Collection, SCOPUS  |
|  | Владеет | навыками обработки, анализа и интерпретации результатов исследований а также подготовки данных для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации, навыками составления отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные проблемы вычислительной механики» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация».

### **Системы компьютерного проектирования и инжиниринга**

Учебная дисциплина «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.02.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа/4 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (108 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель: формирование** системы знаний об основных видах прикладного программного обеспечения, используемого при решении задач компьютерного проектирования и моделирования деталей и объектов технологического оборудования

#### **Задачи:**

- ознакомление с основными компьютерными технологиями подготовки текстовых документов;
- изучение основ применения двухмерной и трёхмерной графики в проектировании изделий технологического оборудования с помощью специализированных компьютерных программ.

Для успешного изучения дисциплины «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;
- готовность выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности | Знает                          | сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий                                  |
|  | Умеет                          | выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ. |
|  | Владеет                        | навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности         |

|  |         |  |
|--|---------|--|
| ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня) | Знает   | современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности |
|  | Умеет   | разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности                                   |
|  | Владеет | навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности          |
| ПК-11 готовностью проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы студентов младших курсов  | Знает   | соответствующие нормативные документы и инструкции по обеспечению учебно-методического процесса  |
|  | Умеет   | выполнять учебную, учебно-методическую, организационную и консультативную работу по профилю направления  |
|  | Владеет | навыками работы с электронными базами данных, подбора научно-технической и справочной литературы при разработке программ учебных дисциплин и курсов  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «проблемная лекция», «групповая консультация».

### **Компьютерное моделирование и аддитивные технологии**

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование и аддитивные технологии» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.02.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа/4 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента

(108 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель: формирование** у студентов теоретических и практических знаний в области применения методов компьютерного моделирования при решении задач нелинейной динамики деформируемого твердого тела, подготовка к выполнению инженерного анализа в специализированной CAE-системе NX.

**Задачи:**

- Дать целостное представление об области применения методов компьютерного моделирования при решении задач прикладной механики.
- Изучить современные пакеты инженерного анализа, их классификацию, область применения.
- Изучить возможности CAE-систем в области моделирования нелинейных механических систем.

Для успешного изучения дисциплины «Компьютерное моделирование и аддитивные технологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| ПК-4 способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для | Знает                          | основы применения современных систем компьютерной математики и проектирования для решения задач прикладной механики  |
|  | Умеет                          | применять современные теории и вычислительные системы, осуществлять проектирование деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования (CAD-систем) на основе эффективного сочетания передовых CAD/CAE-технологий, выполнять многовариантные конечно-элементные расчеты |
|  | Владеет                        | навыками применения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем), проектирования и  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| эффективного решения профессиональных задач |  | компьютерного инжиниринга для эффективного решения задач прикладной механики |
|---|--|--|

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Компьютерное моделирование и аддитивные технологии» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «проблемная лекция», «групповая консультация».

### **Конструкционные материалы, а авиа- и судостроении**

Учебная дисциплина «Конструкционные материалы в авиа- и судостроении» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.03.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (72 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** дать представление об условиях эксплуатации авиационной и морской техники, требованиях к конструкционным материалам, разработке и применению новых конструкционных материалах в авиа- и судостроительной отрасли.

#### **Задачи:**

- развитие представлений о многообразии конструкционных материалов, их свойствах и областях применения.
- Сформировать умение ставить задачу для решения ее на компьютере, а также реализовать ее средствами имеющейся вычислительной техники.
- Изучить способы моделирования структуры конструкционных материалов.
- Сформировать умение определять механические характеристики конструкционных материалов в зависимости от их свойств.
- Развить логическое и алгоритмическое мышление в решении задач конструирования материалов с заранее заданными свойствами.

Для успешного изучения дисциплины «Конструкционные материалы в авиа- и судостроении» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет;
- владение навыками работы с вычислительной техникой;
- формирование научного подхода к анализу механизмов создания конструкционных материалов с заранее заданными свойствами.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ПК-3 способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты | Знает                          | Основные положения механики конструкционных материалов                                    |
|  | Умеет                          | Классифицировать материалы, анализировать строение и структуру композитного материала     |
|  | Владеет                        | Знаниями по классификации, структуре, технологиям и другим проблемам механики материалов. |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Конструкционные материалы в авиа- и судостроении» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация».

### **Обратные и некорректные задачи**

Учебная дисциплина «Обратные и некорректные задачи» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.03.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента

(72 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** знакомство магистрантов с теорией обратных и некорректных задач математической физики.

**Задачи:**

- изучение понятия корректности задачи;
- изучение основных постановок обратных задач;
- изучение особенностей их решения и некоторые алгоритмы

Для успешного изучения дисциплины «Обратные и некорректные задачи» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владения методиками использования программных средств при решении практических задач;
- основы математического анализа функций и линейной алгебры;
- основные понятия и конструкции аналитической геометрии;
- умение использовать правила логического вывода и анализа математической модели.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| ПК-3 способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты | Знает                          | основную проблематику задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности и современных тенденций развития технологий, и адекватные методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики  |
|  | Умеет                          | критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты |
|  | Владеет                        | способностью научно грамотно ставить задачи и разрабатывать программу исследования с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, выбирать адекватные способы и методы решения, анализа и интерпретации с целью эффективного решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики  |
| ПК-5 способностью самостоятельно выполнять   | Знает                          | современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности   |

|  |         |  |
|--|---------|--|
| <p>научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)</p>   |         | жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности  |
|  | Умеет   | разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности   |
|  | Владеет | навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности  |
| <p>ПК-8 способностью самостоятельно овладевать современными вычислительными методами и пакетами прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло-и массообмена, создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности</p> | Знает   | требования контроля качества материалов, элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения  |
|  | Умеет   | применять вычислительные методы и пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло-и массообмена   |
|  | Владеет | навыками создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности на основе пакетов прикладных программ |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Обратные и некорректные задачи» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация».

### **Вариационные принципы механики сплошных сред**

Учебная дисциплина «Вариационные принципы механики сплошных сред» предназначена для студентов первого курса магистратуры. Дисциплина

входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.04.01). Знания, умения и навыки, полученные в результате ее изучения, способствуют формированию фундаментального инженерного знания, определяющего базисные составляющие научного мировоззрения.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (72 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1-м семестре. Форма контроля – экзамен.

### **Цели:**

- изучение вариационных принципов механики жидкости и газа, механики деформированного твердого;
- овладение основными навыками вывода вариационным путем уравнений движения и краевых условий на базе различных по степени точности математических моделей сплошных сред;
- формирование профессионально-деятельностной компоненты системы знаний классической механики, образующей ядро предметного содержания всех дисциплин механического цикла.

### **Задачи:**

7. Теоретическое освоение студентами современных концепций и моделей теории интегральных уравнений и вариационного исчисления.

8. Приобретение практических навыков применения аппарата теории интегральных уравнений и вариационного исчисления для решения задач математики, физики, естествознания.

9. Получить навыки презентации законченного представления о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой).

Для успешного изучения дисциплины «Вариационные принципы механики сплошных сред» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- уметь пользоваться компьютером;
- иметь знания по следующему курсу математики: линейная и векторная алгебра, аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве, предел и непрерывность функции, дифференциальное исчисление функции одной и

нескольких переменных, неопределенные и определенные интегралы, криволинейные и кратные интегралы, дифференциальные уравнения.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| <p>ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня)</p> | Знает                          | <p>Классические математические модели механики, их свойства, а также экспериментальные и теоретические методы построения математических Моделей.</p> <p>Основные понятия, идеи и методики проведения математического моделирования применительно к задачам механики сплошной среды.</p> <p>Основные вариационные принципы механики сплошных сред.</p>  |
|   | Умеет                          | <p>Формализовать поставленную задачу, применить классические математические модели к поставленной задаче, обосновать корректность математической модели.</p> <p>Применять основные методы математического и численного моделирования для решения теоретических и прикладных задач в механике сплошной среды.</p> <p>Самостоятельно осуществлять построение и анализ математических моделей в теории упругости, решать статические и динамические задачи теории пластин и оболочек.</p> |
|   | Владеет                        | <p>Навыками формализации поставленной задачи, экспериментальными и теоретическими методами построения математических моделей.</p> <p>Основными методами математического и численного моделирования, применяющихся для моделирования в механике сплошной среды.</p> <p>Основными методами стационарной динамики деформируемых тел, нелинейной теории упругих оболочек.</p>  |
| <p>ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов</p>   | Знает                          | о вариационных принципах механики и физики   |
|   | Умеет                          | получить общее решение краевых задач для дифференциальных уравнений различными методами  |
|   | Владеет                        | методологией применения методов вариационного исчисления и математической физики к постановке, решению и исследованию различных задач, имеющих естественнонаучное содержание   |

## Механика стержневых конструкций

Учебная дисциплина «Механика стержневых конструкций» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.04.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов/3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (72 часа, в том числе на подготовку к экзамену 27). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1-м семестре. Форма контроля – экзамен.

**Цель:** получение фундаментальных знаний современных методов проверочного и проектировочного расчетов прочности и жесткости любых стержневых конструкций.

### **Задачи:**

- изучение всех известных методов определения результирующих напряжений («внутренних» силовых факторов) для любых стержневых систем от линейных до пространственных от воздействия возможных внешних силовых факторов с учетом изменения температуры и неустойчивости монтажа. Большое внимание уделяется приведению реальной конструкции к расчетной схеме. Все задачи рассматриваются с единых математически обоснованных позиций. Широко используется матричная форма записи соответствующих формул и уравнений, удобная для применения вычислительной техники. Подчеркивается взаимосвязь между классическими методами: методом податливости (методом сил) и методом жесткости (методом перемещений). Обосновываются гипотезы, позволяющие перейти от результирующих напряжений («внутренних силовых факторов») к напряжениям с последующим расчетом на прочность.

Для успешного изучения дисциплины «Механика стержневых конструкций» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- быть способным выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов                    | Знает                          | основную проблематику задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности и современных тенденций развития технологий, и адекватные методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики  |
|   | Умеет                          | критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты |
|   | Владеет                        | способностью научно грамотно ставить задачи и разрабатывать программу исследования с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, выбирать адекватные способы и методы решения, анализа и интерпретации с целью эффективного решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики  |
| ПК-9 способностью самостоятельно овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов | Знает                          | основы современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов   |
|   | Умеет                          | применять на практике современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов  |
|   | Владеет                        | современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов   |

## **Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред**

Учебная дисциплина «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.05.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа/4 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (90 часов, из них 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2-м семестре. Форма контроля – экзамен.

**Цель:** формирование у студентов аналитического инженерного мышления и заложение фундамента для освоения профессиональных методов экспериментального и теоретического исследования динамики сред и инженерных сооружений и особенностей их взаимодействия.

### **Задачи:**

• изучение основных типов внешних динамических воздействий на среды и инженерные сооружения, основы современных методов моделирования механического отклика сред и конструкций на динамические нагрузки; современные методы экспериментального исследования поведения конструкций под действием динамических нагрузок, регистрации их поведения, обработки и анализа результатов экспериментальных измерений, получение основных понятий о статистической динамике систем и месте статистической физики в современных научных инженерных исследованиях.

Для успешного изучения дисциплины «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание основ механики и математического моделирования;
- владение навыками работы с вычислительной техникой;

- способность производить вычисления с использованием программных средств.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня) | Знает                          | современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности                         |
|  | Умеет                          | разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности   |
|  | Владеет                        | навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности                                  |
| ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов   | Знает                          | основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов                             |
|  | Умеет                          | использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов  |
|  | Владеет                        | новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов |

### Механика оболочек

Учебная дисциплина «Механика оболочек» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и

компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.05.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа/4 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (90 часов, из них 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2-м семестре. Форма контроля – экзамен.

**Цель:** ознакомление студентов с теоретическими основами и практическими методами решения инженерных и научно-исследовательских задач расчёта и проектирования сложных инженерных сооружений.

**Задачи:**

- Формирование и развитие представлений о соотношениях между реальными объектами (инженерными сооружениями), их физическими и математическими моделями.

- Формирование и развитие представлений о погрешностях решения математической задачи на компьютере и погрешностях расчёта реальной конструкции.

- Изучение методов расчёта пластин.

- Изучение теории и методов расчёта оболочек.

- Овладение навыками решения задач статики пластин и оболочек и анализа получаемых результатов.

Для успешного изучения дисциплины «Механика оболочек» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основ механики и статистики;
- владение навыками работы с вычислительной техникой;
- способность производить вычисления с использованием программных средств.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, | Знает                          | методы математического и компьютерного моделирования для решения задач расчёта прочности и устойчивости инженерных сооружений; имеет представление о методах экспериментальных исследований |

|   |         |  |
|---|---------|--|
| транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультимедийного анализа (CAE-систем мирового уровня) |         | прочности конструкций  |
|   | Умеет   | выполнять типовые расчёты механики пластин и оболочек                              |
|   | Владеет | навыками решения типовых задач в области прочности и устойчивости объектов техники |

## Оптимизация технологических процессов на основе Big Data

Учебная дисциплина «Оптимизация технологических процессов на основе Big Data» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Факультативы» (ФТД.В.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 36 часов (1 з.е.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (9 часов), самостоятельная работа студента (27 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых специалисту инженеру в его профессиональной деятельности; формирование у обучающихся навыка работы с большими объёмами информации и основам компьютерного анализа; изучение технологии хранения, обработки и анализа больших данных, изучить методы построения информационных систем на основе нереляционных баз данных и распределённых систем хранения для оптимизации технологических процессов в различных отраслях промышленности.

### **Задачи:**

- формирование представлений о целях, способах реализации и инструментах многомерного анализа данных
- формирование практических навыков анализа данных
- получение теоретических знаний и практических навыков при решении типовых оптимизационных задач
- изучение основ построения систем поддержки принятия решений
- рассмотрение структуры и функций хранилищ данных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции. (элементы компетенций).

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы   | Знает                          | основы современных аналитических, вычислительных и экспериментальных методов исследования в области прикладной механики  |
|  | Умеет                          | применять аналитические и экспериментальные методы исследования, а также средства компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа в области прикладной механики  |
|  | Владеет                        | умением грамотно сочетать аналитические и экспериментальные методы исследования, а также средства компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа для эффективного решения задач в области прикладной механики   |
| ПК-3 способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учётом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты | Знает                          | основную проблематику задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности и современных тенденций развития технологий, и адекватные методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики  |
|  | Умеет                          | критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты |
|  | Владеет                        | способностью научно грамотно ставить задачи и разрабатывать программу исследования с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, выбирать адекватные способы и методы решения, анализа и интерпретации с целью эффективного решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики  |

### Практикум по CAD/CAE технологиям

Учебная дисциплина «Практикум по CAD/CAE технологиям» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «ФТД. Факультативы» (ФТД.В.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 36 часов/1 зачетная единица. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (9 часов), самостоятельная работа студента (27 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** закрепление навыков инженерных расчётов и сопутствующего математического аппарата, применяемых при решении задач механики, а также освоение способов построения и компьютерной реализации математических моделей механических систем.

**Задачи:**

- Овладение важнейшими методами решения прикладных задач в области вычислительной механики;
- Формирование устойчивых навыков по применению арсенала методов вычислительной механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий;
- Ознакомление с историей и логикой развития вычислительной механики.

Для успешного изучения дисциплины «Практикум по CAD/CAE технологиям» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет;
- владение навыками работы с вычислительной техникой;
- готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  |
|--|--------------------------------|--|
| ПК-6 способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, | Знает                          | основы программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики  |
|  | Умеет                          | применять современные языки программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач |

|  |         |  |
|--|---------|--|
| устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики  |         | прикладной механики  |
|  | Владеет | навыками разработки пакетов прикладных программ и проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики                     |
| ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов | Знает   | основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов                             |
|  | Умеет   | использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов  |
|  | Владеет | новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов |