

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«27» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.14 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ**

Направление подготовки: 01.04.02\_Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математическое моделирование в естествознании  
и технологиях

Форма обучения: очная

Квалификация: магистр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в технике и технологиях» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Программу составили:

Зарецкая М.В., д-р физ.-мат. наук, доцент,  
проф. кафедры математического моделирования КубГУ



Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в технике и технологиях» утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 10 от «20» мая 2021 г.  
Заведующий кафедрой (разработчик)  
акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №1 от «21» мая 2021 г.  
Председатель УМК факультета  
д-р. техн. наук, доцент Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:

Калинчук В.В., д-р физ.-мат. наук, заведующий отделом математики, механики и нанотехнологий Южного научного центра РАН

Глушков Е.В., д-р физ.-мат. наук, директор Института математики, механики и информатики КубГУ

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Цели изучения дисциплины определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования. Цели изучения дисциплины соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

Данная дисциплина ставит своей **целью** изучение методов построения математических моделей прикладной механики в технике и технологиях, овладение необходимым математическим аппаратом и выработку у будущих специалистов теоретических знаний и умений формулировать задачи прикладного исследования в области техники и технологий, оценивать средства, необходимые для его проведения, получение опыта эффективного применения математических методов в научной деятельности, формирование профессиональных навыков исследователя.

Процесс освоения данной дисциплины направлен на получения необходимого объема теоретических знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и обеспечивающих успешное проведение магистром профессиональной деятельности, владение методологией формулирования и решения прикладных задач, а также на выработку умений применять на практике методы прикладной математики и информатики. Цели дисциплины соответствуют следующим формируемым компетенциям: ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основные **задачи** дисциплины:

-усвоение идей и методов прикладной механики, необходимых для решения теоретических и прикладных задач применения дисциплины;

-формирование навыков построения математических моделей, выбора адекватного математического аппарата их исследования, анализа и практической интерпретации полученных результатов;

-формирование творческого подхода к моделированию различных механических процессов; привитие практических навыков использования методов прикладной механики при решении прикладных задач.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математическое моделирование в технике и технологиях» относится к обязательным дисциплинам Блока 1 "Дисциплины (модули)" части учебного плана подготовки магистра, базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является необходимой для теоретической подготовки магистров по программе «Математическое моделирование в естествознании и технологиях».

Место курса в профессиональной подготовке магистра определяется ролью механики в формировании высококвалифицированного специалиста в любой области знаний, использующей математические модели. Данная дисциплина является важным звеном в обеспечении магистра знаниями, позволяющими прикладнику успешно вести профессиональную деятельность в сфере разработки математических и механических моделей решаемых задач, а также обеспечивать полный цикл процесса моделирования. Имеется логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП ВО. Дисциплина «Математическое моделирование в технике и технологиях» связана с дисциплинами базового цикла и дисциплинами, относящимися к вариативной части. Данный курс наиболее тесно связан с курсами: Математические модели механики разрушения, Основы метода конечных элементов, Моделирование экологических процессов и систем.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины, приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин является уверенное владение материалом следующих курсов: Технологии проектирования и сопровождения программных систем, Современные методы обработки сигналов.

#### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения курса «Математическое моделирование в технике и технологиях» обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями (ОПК и ПК):

##### **ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности**

**Знать** ИОПК-3.4 (А/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач, методы разработки математических моделей и их анализа

ИОПК-3.5 (А/01.6 Зн.2) Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.6 (А/01.6 Зн.4) Стандартные алгоритмы и области их применения, методы разработки математических моделей и их анализа

**Уметь** ИОПК-3.11 (А/01.6 У.2) Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

**Владеть** ИОПК-3.14 (А/01.6 Тд.3) Анализ и оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов

##### **ПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики**

**Знать** ИПК-1.1 (D/29.7 Зн.8) Современный отечественный и зарубежный опыт в решении актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики

ИПК-1.2 (А/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач фундаментальной и прикладной математики

**Уметь** ИПК-1.4 (А/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики

**Владеть** ИПК-1.8 (D/04.7 Тд.5) Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта при решении задач фундаментальной и прикладной математики

##### **ПК-2 Способен эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции**

**Знать** ИПК-2.1 (D/01.6 Зн.2) Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий

ИПК-2.3 (D/29.7 Зн.1) Стандарты в области качества в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий

<b>Уметь</b>	ИПК-2.9 (D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений, эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции ИПК-2.10 (D/29.7 У.1) Планировать работы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий
<b>Владеть</b>	ИПК-2.22 (D/04.7 Тд.3) Представление и обсуждение плана аналитических работ, планирование необходимых ресурсов и этапов выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составление на высоком уровне соответствующих технических описаний и инструкций ИПК-2.23 (D/04.7 Тд.4) Распределение ролей и аналитических работ по участникам аналитической группы проекта, планирование необходимых ресурсов и этапов выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составление на высоком уровне соответствующих технических описаний и инструкций.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Процесс освоения дисциплины «Математическое моделирование в технике и технологиях» направлен на получения необходимого объема теоретических знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и обеспечивающих успешное ведение магистром научно-исследовательской деятельности, владение методологией формулирования и решения прикладных задач, а также на выработку умений применять на практике методы прикладной математики, механики и информатики.

Код компетенции	Формулировка компетенции	
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	
ИОПК-3.4 (А/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач, методы разработки математических моделей и их анализа ИОПК-3.5 (А/01.6 Зн.2) Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности ИОПК-3.6 (А/01.6 Зн.4) Стандартные алгоритмы и области их применения, методы разработки математических моделей и их анализа ИОПК-3.11 (А/01.6 У.2) Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной	<b>Знает</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и концепции механики; подходы к исследованию уравнений механики, лежащие в основе построения эффективных аналитических и численных методов решения инженерных задач.</li> <li>– современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики.</li> </ul>
	<b>Умеет</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– описать конкретную прикладную задачу из области механики и определить пути ее решения.</li> <li>– использовать современные теории для решения научно-исследовательских и прикладных задач инженерной практики.</li> </ul>
	<b>Владеет</b>	– методологией формулирования и решения прикладных задач механики; навыками анализа, со-

<p>деятельности ИОПК-3.14 (А/01.6 Тд.3) Анализ и оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов</p>		<p>поставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области. – навыками построения математических моделей механики.</p>
ПК1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	
<p>ИПК-1.1 (D/29.7 Зн.8) Современный отечественный и зарубежный опыт в решении актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики ИПК-1.2 (А/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач фундаментальной и прикладной математики ИПК-1.4 (А/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики ИПК-1.8 (D/04.7 Тд.5) Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта при решении задач фундаментальной и прикладной математики</p>	<b>Знает</b>	<p>– современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики; – принципы выбора методов и средств изучения, математической модели механики в инженерной практике.</p>
	<b>Умеет</b>	<p>– использовать современные теории для решения научно-исследовательских и прикладных задач; – исследовать математическую модель деформируемого твердого тела и оценивать ее адекватность.</p>
	<b>Владет</b>	<p>– навыками построения математических моделей прикладной механики; – основными методами исследования задач прикладной механики.</p>
ПК-2	Способен эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции	
<p>ИПК-2.1 (D/01.6 Зн.2) Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий ИПК-2.3 (D/29.7 Зн.1) Стандарты в области качества в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий ИПК-2.9 (D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений, эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции</p>	<b>Знает</b>	<p>– способы использования современных методов для решения научных и практических задач инженерной практики.</p>
	<b>Умеет</b>	<p>– обобщать и содержательно интерпретировать аналитические и численные результаты.</p>
	<b>Владет</b>	<p>– приемами и способами отыскания тенденций в подходах и методах решения задач, в оценке эффективности различных методов.</p>

ИПК-2.10 (D/29.7 У.1) Планировать работы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий		
ИПК-2.22 (D/04.7 Тд.3) Представление и обсуждение плана аналитических работ, планирование необходимых ресурсов и этапов выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составление на высоком уровне соответствующих технических описаний и инструкций		
ИПК-2.23 (D/04.7 Тд.4) Распределение ролей и аналитических работ по участникам аналитической группы проекта, планирование необходимых ресурсов и этапов выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составление на высоком уровне соответствующих технических описаний и инструкций.		

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед., (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (часы)
		3
<b>Контактная работа, в том числе</b>	<b>28,3</b>	<b>28,3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		
Занятия лекционного типа	14	14
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	14	14
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КРП)	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Реферат	16	16
Проработка учебного (теоретического) материала	20	20
Подготовка к текущему контролю	8	8
<b>Контроль: экзамен</b>		
Подготовка к экзамену	35,7	35,7
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>28,3</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

### Содержание и структура дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛЗ	СРС
1	2	3	4	5	7
1.	Механика как основа научно-методического сопровождения проектно-конструкторских и производственно-технологических работ. Стандарты, регулирующие проектно-конструкторскую деятельность.	19	4	2	13
2.	Методы и модели расчетов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность ее элементов	46	8	12	26
3.	Моделирование свойств материалов, удовлетворяющих условиям надежности и долговечности.	7	2	–	5
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	–	–	–
Подготовка к экзамену		35,7			
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

### 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Механика как основа научно-методического сопровождения проектно-конструкторских и производственно-технологических работ. Стандарты, регулирующие проектно-конструкторскую деятельность.	Механика как основа научно-методического сопровождения проектно-конструкторских и производственно-технологических работ. Проектирование и конструирование. Основные понятия. Техническое изделие. Требования, предъявляемые к техническому изделию. Моделирование требований, предъявляемых к техническому изделию. Комплектность и содержание конструкторских документов. Единая система конструкторской документации. Содержание проектно-конструкторских работ. Ошибки конструирования. Механические и математические модели на	Опрос.



		всех этапах жизненного цикла технического изделия.	
2.	Методы и модели расчетов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность элементов	<p>Модели и методы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость. Растяжение и сжатие. Выполнение прочностных расчетов.</p> <p>Концентрация напряжений. Коэффициент запаса прочности. Основные критерии разрушения деталей машин и элементов конструкции.</p> <p>Геометрические характеристики прочности. Кручение. Прочностной расчет при кручении. Расчет валов.</p> <p>Изгиб. Прочностной, силовой и проверочный расчет при изгибе.</p>	Опрос.
3.	Моделирование свойств материалов, удовлетворяющих условиям надежности и долговечности.	<p>Основные модели материалов. Моделирование свойств и поведения материалов. Механические характеристики материалов. Прочность, жесткость, вязкость, усталость. Экспериментальные методы определения. Нормативная документация, определяющая порядок проведения эксперимента.</p> <p>Технологические, эксплуатационные характеристики материалов. Конструкционная прочность материалов. Подбор материалов, удовлетворяющих условиям надежности и долговечности.</p>	Опрос.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебный план не предусматривает занятий семинарского типа по дисциплине «Математическое моделирование в технике и технологиях».

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1	Модели технической механики. Механическая система. Моделирование механических систем. Связи. Реакция связей.	Отчет по ЛР
2	Моделирование внутренних сил, напряжений и деформаций для различных моделей силовых воздействий.	Отчет по ЛР
3	Выполнение проектного расчета с учетом выбранной модели материала.	Отчет по ЛР

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебный план не предусматривает курсовых работ по дисциплине «Математическое моделирование в технике и технологиях».

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Подготовка к текущему контролю, подготовка индивидуальных заданий	<p>1. Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры математического моделирования факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол № 10 от 30.03.2018.</p> <p>2. Прикладная механика: учебное пособие / Х.С. Гумерова, В.М. Котляр, Н.П. Петухов, С.Г. Сидорин. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. - 142 с. - ISBN 978-5-7882-1571-6. - Текст: электронный.</p> <p>Ссылка на ресурс:  <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428011">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428011</a></p>
2	Подготовка к промежуточной аттестации	<p>1. Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры математического моделирования факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол № 10 от 30.03.2018.</p> <p>2. Прикладная механика: учебное пособие / Х.С. Гумерова, В.М. Котляр, Н.П. Петухов, С.Г. Сидорин. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. - 142 с. - ISBN 978-5-7882-1571-6. - Текст: электронный.</p> <p>Ссылка на ресурс:  <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428011">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428011</a></p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 2.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Содержание приведенной основной и дополнительной литературы позволяет охватить широкий круг задач и методов механики деформируемого твердого тела.

**Раздел 1.** Общие закономерности механических движений материальных тел и силовых взаимодействий между ними для построения и исследования механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления, как одного из этапов оценки технических характеристик продукции и конструкций.

**Раздел 2.** Современный отечественный и зарубежный опыт в решении актуальных и значимых задач проектирования. Проектно-технологический подход к организации инженерной деятельности. Системный подход к организации проектной деятельности. Система общетехнических стандартов. Автоматизация проектирования.

**Раздел 3.** Основные нормативно-технические документы, регламентирующие производство, качество и применение материалов; современные методы исследования макро, микро- и тонкой структуры материалов, заготовок и деталей.

### **3. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач.

Компьютерные технологии предоставляют средства разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и бакалаврами во время лекций и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе моделирования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. При исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Общее количество часов
3	Л	Интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов.	2
		№	Тема
	1	Основные модели материалов. Механические характеристики материалов. Прочность, жесткость, вязкость, усталость. Экспериментальные методы определения.	2
	ЛР	Компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	10
<b>Итого:</b>			<b>12</b>

Цель **лекции** – обзор методов построения математических моделей механики деформируемого твердого тела, знакомство с проблемами и математическим аппаратом. На лекциях студенты получают общее представление о подходах и методах исследования и решения задач в данной области.

Цель **лабораторного занятия** – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

## 4 Оценочные и методические материалы

### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля и итоговой аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам: самостоятельного выполнения лабораторных работ, устного опроса, индивидуальных лабораторных заданий, защиты реферата, ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины, контроля ОПК-3). Проверка индивидуальных заданий, защита реферата и устный опрос по их результатам позволяет проверить компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-2. Существенным элементом образовательных технологий является не только умение студента найти решение поставленной задачи, но и донести его до всей аудитории.

#### Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л.	Лаб.	Пр.	КР	СРС	
<b>ОПК-3</b>	+	+			+	– Защита индивидуальных лабораторных заданий; – Устный опрос.
<b>ПК-1</b>	+	+			+	– Опрос по результатам выполнения индивидуальных лабораторных заданий; – Устный опрос; – Защита реферата.
<b>ПК-2</b>	+				+	– Устный опрос; – Защита реферата.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Механика как основа научно-методического сопровождения проектно-конструкторских и производственно-технологических работ. Стандарты, регулирующие проектно-конструкторскую деятельность.	ИОПК-3.4 (А/01.6 Зн.1); ИОПК-3.5 (А/01.6 Зн.2); ИОПК-3.6 (А/01.6 Зн.4); ИОПК-3.14 (А/01.6 Тд.3); ИПК-2.1 (D/01.6 Зн.2); ИПК-2.9 (D/01.6 У.3); ИПК-2.10 (D/29.7 У.1); ИПК-2.22 (D/04.7 Тд.3);	<i>Опрос Отчет по ЛР</i>	<i>ВЭ(1-10)</i>
2	Методы и модели расчетов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность ее элементов	ИОПК-3.4 (А/01.6 Зн.1); ИОПК-3.6 (А/01.6 Зн.4); ИОПК-3.11 (А/01.6 У.2); ИПК-1.1 (D/29.7 Зн.8); ИПК-1.2 (А/01.6 Зн.1); ИПК-1.4 (А/01.6 У.1); ИПК-2.3 (D/29.7 Зн.1); ИПК-2.23 (D/04.7 Тд.4)	<i>Опрос Отчет по ЛР Защита реферата</i>	<i>ВЭ(11-17)</i>
3	Моделирование свойств материалов, удовлетворяющих условиям надежности и долговечности.	ИПК-1.1 (D/29.7 Зн.8); ИПК-1.8 (D/04.7 Тд.5); ИПК-2.1 (D/01.6 Зн.2); ИПК-2.3 (D/29.7 Зн.1); ИПК-2.9 (D/01.6 У.3); ИПК-2.23 (D/04.7 Тд.4)	<i>Опрос</i>	<i>ВЭ(18-22)</i>

Сокращения: ВЭ – вопросы к экзамену.

## Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК-3 – Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	<p><i>Знает:</i> основные понятия и концепции механики; подходы к исследованию уравнений механики, лежащие в основе построения эффективных аналитических и численных методов решения базовых инженерных задач; современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики.</p> <p><i>Умеет:</i> описать конкретную базовую прикладную задачу из области механики и определить пути ее решения; использовать отдельные современные теории для решения научно-исследовательских и прикладных задач инженерной практики.</p> <p><i>Владеет:</i> методологией формулирования и решения базовых прикладных задач механики; навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области;</p>	<p><i>Знает:</i> основные понятия и концепции механики; подходы к исследованию уравнений механики, лежащие в основе построения эффективных аналитических и численных методов решения инженерных задач; современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики.</p> <p><i>Умеет:</i> описать конкретную модельную прикладную задачу из области механики и определить пути ее решения; использовать современные теории для решения модельных научно-исследовательских и прикладных задач инженерной практики.</p> <p><i>Владеет:</i> методологией формулирования и решения модельных прикладных задач механики; навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в</p>	<p><i>Знает:</i> основные понятия и концепции механики; продвинутые подходы к исследованию уравнений механики, лежащие в основе построения эффективных аналитических и численных методов решения инженерных задач; современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики.</p> <p><i>Умеет:</i> описать конкретную прикладную задачу из области механики и определить пути ее решения; использовать современные теории для решения научно-исследовательских и прикладных задач инженерной практики.</p> <p><i>Владеет:</i> методологией формулирования и решения прикладных задач механики; навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области;</p>

	<p>навыками построения базовых математических моделей механики.</p> <p><i>Студент</i> показывает не достаточный уровень знаний учебного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.</p>	<p>предметной области; навыками построения математических моделей механики.</p> <p><i>Студент</i> показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p>	<p>навыками построения математических моделей механики.</p> <p><i>Студент</i> показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу</p>
<p>ПК-1 – Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики</p>	<p><i>Знает:</i> основные современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики; принципы выбора методов и средств</p>	<p><i>Знает:</i> современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики; принципы выбора методов и средств изучения,</p>	<p><i>Знает:</i> современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области механики; принципы выбора методов и средств изучения,</p>



	<p>изучения, математической модели механики в инженерной практике.  <i>Умеет:</i> использовать простейшие современные теории для решения научно-исследовательских и прикладных задач; исследовать математическую модель деформируемого твердого тела и оценивать ее адекватность.  <i>Владеет:</i> навыками построения простейших математических моделей прикладной механики; Основными базовыми методами исследования задач прикладной механики.</p> <p><i>Студент показывает</i> не достаточный уровень знаний учебного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает</p>	<p>математической модели механики в инженерной практике.  <i>Умеет:</i> использовать современные теории для решения научно-исследовательских и прикладных задач; исследовать математическую модель деформируемого твердого тела и оценивать ее адекватность.  <i>Владеет:</i> навыками построения математических моделей прикладной механики; основными методами исследования задач прикладной механики.</p> <p><i>Студент показывает</i> достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается</p>	<p>математической модели механики в инженерной практике.  <i>Умеет:</i> использовать современные теории для решения научно-исследовательских и прикладных задач; исследовать математическую модель деформируемого твердого тела и оценивать ее адекватность.  <i>Владеет:</i> навыками построения продвинутых математических моделей прикладной механики; основными методами исследования задач прикладной механики.</p> <p><i>Студент показывает</i> не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На</p>
--	---	---	---

	недостаточно глубокие знания.	информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений	вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу
ПК-2 - Способен эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции	<p><i>Знает:</i> базовые способы использования современных методов для решения научных и практических задач инженерной практики.</p> <p><i>Умеет:</i> обобщать и содержательно интерпретировать аналитические и численные результаты базовых задач.</p> <p><i>Владеет:</i> приемами и способами отыскания тенденций в подходах и методах решения базовых задач, в оценке эффективности различных методов.</p> <p><i>Студент показывает</i> не достаточный уровень знаний учебного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы</p>	<p><i>Знает:</i> основные способы использования современных методов для решения научных и практических задач инженерной практики.</p> <p><i>Умеет:</i> обобщать и содержательно интерпретировать аналитические и численные результаты.</p> <p><i>Владеет:</i> приемами и способами отыскания тенденций в подходах и методах решения задач, в оценке эффективности различных методов.</p> <p><i>Студент показывает</i> достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении</p>	<p><i>Знает:</i> способы использования современных методов для решения научных и практических задач инженерной практики.</p> <p><i>Умеет:</i> обобщать и содержательно интерпретировать аналитические и численные результаты.</p> <p><i>Владеет:</i> приемами и способами отыскания тенденций в подходах и методах решения задач, в оценке эффективности различных методов.</p> <p><i>Студент показывает</i> не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические</p>

	<p>привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.</p>	<p>различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p>	<p>ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу</p>
--	--	--	---

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

**Вопросы для устного опроса по разделу «Механика как основа научно-методического сопровождения проектно-конструкторских и производственно-технологических работ. Стандарты, регулирующие проектно-конструкторскую деятельность.»:**

- 1) В чем состоит цель и задача механики?
- 2) Какие механико-математические модели применяются на различных этапах инженерных практики?
- 3) Назовите проектные стадии разработки нового изделия.
- 4) Какие существуют виды конструкторских документов и каково содержание каждого из них?
- 5) Какой организацией обычно разрабатывается техническое задание?
- 6) В каких случаях необходимо разрабатывать аванпроект?
- 7) Когда и с какой целью разрабатывается техническое предложение?
- 8) Когда и с какой целью разрабатывается эскизный проект?
- 9) Какие работы выполняют при разработке эскизного проекта?
- 10) Когда и с какой целью разрабатывается технический проект?
- 11) Какая литера присваивается документам технического проекта?
- 12) Какие виды конструкторской документации обязательно включаются в комплект рабочей документации на комплекс?
- 13) Перечислите основные виды чертежей и их содержание.
- 14) В чем отличие ГОСТа от технических условий?

**Вопросы и задания для устного опроса по разделу «Методы и модели расчетов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность ее элементов»:**

- 1) Что понимается под растяжением-сжатием элементов конструкции?
- 2) С помощью какого метода определяют внутренние силы при растяжении брусьев?
- 3) Как можно нагрузить прямой брус, чтобы он работал только на растяжение (сжатие)?
- 4) Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении стержня при его растяжении или сжатии?
- 5) Как строится эпюра продольных сил?
- 6) Что такое продольная и поперечная деформация бруса при растяжении (сжатии) и какова зависимость между ними?
- 7) По какой формуле определяется величина напряжения в поперечном сечении стержня?
- 8) Какой вид нагружения (деформации) называют «центральным растяжением, сжатием»?
- 9) Сформулируйте закон Гука для растяжения-сжатия? Приведите два выражения закона Гука и примеры их использования?
- 10) Как определяется удлинение (укорочение) участка бруса с постоянным поперечным сечением и постоянной продольной силой по всей его длине?
- 11) Как сопротивляются растяжению и сжатию пластичные и хрупкие материалы, одинаково или по-разному? Сопоставить диаграммы растяжения, сжатия для хрупких и пластичных материалов. Привести деформационные характеристики, определяющие степень пластичности материала?
- 12) Нормативные и расчетные сопротивления материалов. Что принимается за нормативное сопротивление для пластичных и хрупких материалов?
- 13) Как выполняются расчеты на прочность и жесткость при растяжении?
- 14) Какие типы задач можно решить с учетом расчета на прочность?
- 15) Приведите известные методы расчетов на прочность?
- 16) Что понимают под напряжением?
- 17) Каков физический смысл модуля продольной упругости?
- 18) Что называется модулем упругости  $E$ ? Как влияет величина модуля  $E$  на деформации бруса?
- 19) Что называется коэффициентом Пуассона?
- 20) Какое напряжение называется допустимым и как его определяют для пластичных и хрупких материалов?
- 21) Какие предельные напряжения приняты для различных групп материалов: хрупких, пластичных, хрупко-пластичных?
- 22) Что такое требуемый коэффициент запаса прочности, и каковы принятые его числовые значения, исходя из свойств материалов?
- 23) Что такое допускаемое напряжение и как оно выбирается в зависимости от механических свойств материалов?
- 24) Сформулируйте условие прочности, и как записывается в математической форме это условие при расчетах на растяжение - сжатие?
- 25) Сколько различных видов расчета можно производить из условия прочности?
- 26) Какие системы конструкции называются статически определимыми, и какие - статически неопределимыми?
- 27) Каков общий порядок решения статически определимых задач?
- 28) Назовите особенности расчета статически неопределимых систем?
- 29) Какими свойствами обладают статически неопределимые конструкции?
- 30) Как определяется температурная деформация при растяжении-сжатии?
- 31) Что положено в основу получения дополнительного уравнения?

- 32) По каким формулам определяют напряжение и деформацию в стержне с учетом его собственного веса?
- 33) В каких случаях могут возникнуть в брусках (стержнях) температурные и монтажные напряжения?
- 34) Что называется напряженным состоянием в точке тела?
- 35) По каким формулам определяются нормальные и касательные напряжения, возникающие в наклонных площадках в случае плоского напряженного состояния?
- 36) Какие используются гипотезы при выводе формулы определения нормальных напряжений в поперечных сечениях брусков? Запишите формулу определения напряжений?
- 37) Что представляет собой эпюра продольных сил и как она строится?
- 38) Что называется продольной силой и как она определяется в произвольном поперечном сечении стержня?
- 39) Какие три характерные задачи встречаются при расчете на прочность при растяжении – сжатии?
- 40) Что называется модулем Юнга? В каких единицах он измеряется?
- 41) Какие сечения стержня считаются опасными?
- 42) Как определяется абсолютная продольная деформация?
- 43) Как влияет собственный вес бруса на его удлинение и на его прочность?
- 44) Как связаны между собой напряжения в наклонных и поперечных сечениях растянутого стержня?
- 45) Какими данными надо располагать, чтобы подсчитать максимальную грузоподъемность растянутого стержня?

**Вопросы для устного опроса по разделу «Моделирование свойств материалов, удовлетворяющих условиям надежности и долговечности»:**

- 1) Перечислите модели материалов, применяемые в инженерной практике.
- 2) Что такое конструкционная прочность? Какими характеристиками она определяется?
- 3) Охарактеризуйте такие критерии прочности, как предел прочности (временное сопротивление), предел текучести, твердость. Каковы методы определения этих характеристик?
- 4) Что такое жесткость металла? Как она оценивается?
- 5) Что такое надежность? Какие модели расчета на надежность применяются в инженерной практике?
- 6) Дайте характеристику таких параметров надежности, как трещиностойкость, ударная вязкость, критическая температура хрупкости (температурный порог хладноломкости). Какими методами оцениваются эти параметры?
- 7) Что такое долговечность материала? Раскройте смысл понятий долговечности и работоспособности изделий. Каковы типичные причины потери работоспособности металлических изделий и основные критерии долговечности?
- 8) Каким свойством характеризуется долговечность металлических изделий при циклических нагрузках? Дайте определение понятий “усталость”, “выносливость”, “предел выносливости”.
- 9) Что такое износостойкость? Какова ее роль в обеспечении долговечности материала? В чем состоит процесс изнашивания?
- 10) Раскройте смысл основных характеристик процесса изнашивания (абсолютный и относительный износ, скорость и интенсивность изнашивания). Нарисуйте график зависимости износа от времени изнашивания.
- 11) Охарактеризуйте стадии приработки, нормального и катастрофического износа.

- 12) Назовите распространенные методы повышения износостойкости металлических изделий.

#### **Примерные темы рефератов**

- 1) Принципы системного подхода к проектированию новых технических объектов.
- 2) Системы общетехнических стандартов.
- 3) Современные средства автоматизации проектирования.
- 4) Современные методы исследования макро, микро- и тонкой структуры материалов.
- 5) Современный отечественный и зарубежный опыт в решении актуальных и значимых задач проектирования.

#### **Экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)**

##### **Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен**

- 1) Механика, как основной инструмент моделирования в технике и технологиях.
- 2) Техническое изделие. Классификация.
- 3) Проектирование и конструирование. Основные стадии жизненного цикла технического изделия.
- 4) Требования, предъявляемые к техническому изделию. Общая характеристика.
- 5) Эксплуатационные требования, предъявляемые к техническому изделию.
- 6) Моделирование экономических, производственных и технологических требований, предъявляемые к техническому изделию.
- 7) Понятие надежности технического изделия. Модели надежности.
- 8) Виды конструкторских документов и содержание каждого из них.
- 9) Перечень работ, выполняемых при проектировании нового технического изделия. Модели, разрабатываемые на каждом этапе жизненного цикла.
- 10) Ошибки проектирования и конструирования.
- 11) Модели, применяемые для расчета составных частей продукции на прочность и жесткость.
- 12) Понятие внутренних сил, напряжений и деформаций.
- 13) Предельно допустимые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
- 14) Расчет на прочность и жесткость составных частей изделий, работающих на растяжение/ сжатие.
- 15) Расчет на прочность и жесткость составных частей изделий, работающих на кручение.
- 16) Изгиб. Основные определения.
- 17) Расчет на прочность и жесткость составных частей изделий, работающих на изгиб.
- 18) Моделирование свойств материалов. Механические характеристики материалов.
- 19) Механические характеристики материалов при длительной нагрузке и повышенной температуре.
- 20) Энергетические характеристики материалов.
- 21) Технологические, эксплуатационные характеристики материалов.
- 22) Понятие усталости материала.

#### **Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством**

ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

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

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенции студента при изучении дисциплины или ее части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков при решении практических задач. Экзамены проводятся по расписанию, сформированному учебным отделом и утвержденному проректором по учебной работе, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса.

Экзамены проводятся в устной форме. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине. Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 60 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета и предоставить решение задач. Результаты экзамена оцениваются по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

### **Критерии выставления оценок**

Оценка *«отлично»*:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка *«хорошо»*:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, средний уровень культуры исполнения заданий;

– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка *«удовлетворительно»*:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
  - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
  - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
  - умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
  - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
  - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка *«неудовлетворительно»*:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа;
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
  - неумение использовать научную терминологию;
  - наличие грубых ошибок;
  - низкий уровень культуры исполнения заданий;
  - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература:**

1. Прикладная механика: учебное пособие / Х.С. Гумерова, В.М. Котляр, Н.П. Петухов, С.Г. Сидорин; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. - 142 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428011>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-7882-1571-6. - Текст: электронный.

Ссылка на ресурс: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428011>

2. Андреев В.К. Математические модели механики сплошных сред. Санкт-Петербург: Лань, 2015. 240 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67464>

3. Зарецкая М.В. Проектирование и конструирование (основные понятия / М.В. Зарецкая. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2012. – 118 с.

4. Прикладная механика / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина ; под ред. В. В. Джамаея ; Моск. авиационный ин-т, Нац. исслед. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2016. – 360 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.



### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Бажанов В. Л. Механика деформируемого твердого тела. М. Юрайт, 2017. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/EEFE37F5-FAEA-4C5A-91B9-62BCB1DF4394/mehanika-deformiruemogo-tverdogo-tela#page/1>.
2. Димитриенко, Ю.И. Нелинейная механика сплошной среды [Электронный ресурс] М.: Физматлит, 2009. 624 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59577>.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Прикладная математика и механика // Академиздатцентр "Наука". ISSN 0032-8235. <http://pmm.ipmnet.ru>
2. Физика твердого тела // Академиздатцентр "Наука". ISSN 0367-3294. <http://www.ioffe.ru/journals/ftt>

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
3. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
4. zbMath <https://zbmath.org/>

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Мир математических уравнений EqWorld. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
2. Физика, химия, математика. <http://www.ph4s.ru/index.html>
3. Journal of Mathematical Physics. Online ISSN 1089-7658. <http://jmp.aip.org>
4. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

### **5.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.
- Использование математических пакетов при проведении лабораторных занятий.

#### **Перечень необходимого лицензионного и свободного программного обеспечения**

1. Операционная система MS Windows.

2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Математические пакеты Matlab (Comsol)

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по основным вопросам темы и результатам выполнения индивидуальных и групповых лабораторных заданий.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. Перечень разделов для самостоятельного изучения приведен в разделе 2.5.

Поиск информации для ответов на вопросы для самостоятельной работы и выполнения заданий в некоторых случаях предполагает не только изучение основной учебной литературы, но и привлечение дополнительной литературы, а также использование ресурсов сети Интернет.

В рамках самостоятельной работы студент готовит реферативную работу, объемом не менее 10 страниц. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают подрисовочными надписями. Текст следует печатать шрифтом № 14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан магистрантом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная магистрантом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на экзамене, где происходит ее защита.

Примерные темы рефератов представлены в п. 4.1.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
2.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с лицензионным программным обеспечением, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 101, 102, 106, 106а, 105/1, 107(2), 107(3), 107(5), А301).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (Аудитория 102а, читальный зал).

Осуществление учебного процесса предполагает наличие необходимого для реализации данной программы перечня материально-технического обеспечения: аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций (цифровой проектор, экран, ноутбук) и необходимой мебелью (доска, столы, стулья); компьютерные классы с компьютерной техникой с лицензионным программным обеспечением и необходимой мебелью (доска, столы, стулья) для проведения занятий.

Магистранты и преподаватели вуза имеют постоянный доступ к электронному каталогу учебной, методической, научной литературе, периодическим изданиям и архиву статей.