



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Рабочая программа дисциплины
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ ИЗДЕЛИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки
15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

ИНСТИТУТ
ВЫПУСКАЮЩАЯ КАФЕДРА
РАЗРАБОТЧИК

Агроинженерии и пищевых систем
Инжиниринга технологического оборудования
УРОПС

1 ЦЕЛЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Целью освоения дисциплины «Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения» является формирование у обучающихся основных понятий и навыков применения числовых методов прочностных расчетов изделий машиностроения.

1.2 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплины | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|---|--|--|--|
| <p>ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;</p> <p>ОПК-12: Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.</p> | <p>ОПК-5.2: Осваивает современные математические методы решения, с помощью которых разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-12.2: Демонстрирует навыки моделирования технологических процессов с использованием CAD/CAE/CAM систем.</p> | Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- численные методы прочностных расчетов;- методологические основы выявления брака; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- применять численные методы при решении профессиональных задач; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- инструментарием для решения математических задач в процессе выявления брака при изготовлении машиностроительных изделий. |

2 ТРУДОЁМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМА АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Дисциплина «Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения» относится к блоку 1 обязательной части.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), т.е. 180 академических часов (135 астр. часов) контактной и самостоятельной учебной работы студента; работой, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплинам дисциплины.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам, видам учебной работы студента, а также формы контроля приведены ниже.

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

| Наименование | Семестр | Форма контроля | з.е. | Акад. часов | Контактная работа | | | | | СРС | Подготовка и аттестация в период сессии |
|--|---------|----------------|----------|-------------|-------------------|-----------|-----------|----------|-------------|-----------|---|
| | | | | | Лек | Лаб | Пр | РЭ | КА | | |
| Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения | 3 | КП, Э | 5 | 180 | 30 | 14 | 16 | 6 | 6,25 | 65 | 42,75 |
| Итого по дисциплине: | | | 5 | 180 | 30 | 14 | 16 | 6 | 6,25 | 65 | 42,75 |

Обозначения: Э – экзамен; З – зачет; ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой); КР (КП) – курсовая работа (курсовой проект); контр. – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа; Лек – лекционные занятия; Лаб - лабораторные занятия; Пр – практические занятия; РЭ – контактная работа с преподавателем в ЭИОС; КА – контактная работа, консультации, инд.занятия, практики и аттестации; СРС – самостоятельная работа студентов

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

| Наименование | Семестр | Форма контроля | з.е. | Акад. часов | Контактная работа | | | | | | СРС | Подготовка и аттестация в период сессии |
|--|---------|----------------|----------|-------------|-------------------|----------|----------|-----------|----------|-------------|------------|---|
| | | | | | УЗ | Лек | Лаб | Пр | РЭ | КА | | |
| Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения | 3 | КП, Э | 5 | 180 | 2 | 8 | 8 | 10 | 4 | 6,25 | 135 | 6,75 |
| Итого по дисциплине: | | | 5 | 180 | 2 | 8 | 8 | 10 | 4 | 6,25 | 135 | 6,75 |

Таблица 4 – Курсовые работы (проекты)

| Вид | Курс | Семестр | Трудоёмкость |
|---|------|---------|--------------|
| <i>Наименование дисциплины:</i> | | | |
| <i>Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения</i> | | | |
| КП | 2 | 3 | 36 |

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

3 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Учебно-методическое обеспечение дисциплины приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Перечень основной и дополнительной литературы

| Наименование дисциплин | Основная литература | Дополнительная литература |
|--|---|---|
| Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения | <p>1. Егодуров, Г. С. Применение численных методов расчета на прочность элементов конструкций: учебное пособие / Г. С. Егодуров, Е. Б. Бочектуева, Л. А. Бохова; под редакцией В. Е. Рогова. — Улан-Удэ: ВСГУТУ, 2017. — 56 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/236438 (дата обращения: 17.03.2023). — ISBN 978-5-89230-982-0. — Текст: электронный.</p> <p>2. Кротов, С. В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций и сооружений с применением ANSYS: учебное пособие / С. В. Кротов. — Ростов-на-Дону: РГУПС, 2022. — 96 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/261953 (дата обращения: 17.03.2023). — ISBN 978-5-907494-01-5. — Текст: электронный.</p> <p>3. Язев, В. А. Численные методы в Mathcad: учебное пособие для вузов / В. А. Язев, И. Лукьяненко, С. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 116 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/200381 (дата обращения: 17.03.2023). — ISBN 978-5-8114-8757-8. — Текст: электронный.</p> | <p>1. Ермакова, Т. В. Численные методы: учеб. пособие для студентов бакалавриата в обл. "Техника и технологии" / Т. В. Ермакова, В. В. Серебряков; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2012. - 141, [1] с. - Текст: непосредственный.</p> <p>2. Пахнутов, И. А. Основы численных методов и обработки данных: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся в бакалавриате в обл. техники и технологий / И. А. Пахнутов; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2014. - 151, [1] с. - Текст: непосредственный.</p> <p>3. Комиссарова, И. И. Математические модели и математические методы в инженерном деле: учебное пособие / И. И. Комиссарова, Н. В. Степанова. — Вологда: ВоГУ, 2014. — 83 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/93072 (дата обращения: 14.03.2023). — Текст: электронный.</p> |

Таблица 6 – Перечень периодических изданий, учебно-методических пособий и нормативной литературы

| Наименование дисциплин | Периодические издания | Учебно-методические пособия, нормативная литература |
|--|--|--|
| Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения | «Ремонт. Восстановление. Модернизация: РВМ», «Технология машиностроения», «Физикохимия поверхности и защита материалов». | <ol style="list-style-type: none">1. Правдин, Ю. Ф. Документы текстовые, учебные. Общие требования к содержанию, построению и оформлению: учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 150700 - Машиностроение и специальности 151001.65 - Технология машиностроения / Ю. Ф. Правдин, В. Ф. Усынин, Т. П. Колина; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2013. - 68, [1] с. - Текст: непосредственный.2. "ГОСТ 3.1102-2011. Межгосударственный стандарт. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения" (введен в действие Приказом Росстандарта от 03.08.2011 N 212-ст) (в действующей редакции). - Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.3. Материаловедение: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов, обуч. в бакалавриате, по напр. 150700 - Машиностроение, 151000 - Технол. машины и оборудование / М. С. Калачева, Т. П. Колина; КГТУ. - Калининград: КГТУ. - Текст: непосредственный. Ч. 1. - 2013. - 106 с.4. Материаловедение: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов, обуч. в бакалавриате, по напр. 150700 - Машиностроение, 151000 - Технол. машины и оборудование / М. С. Калачева, Т. П. Колина; КГТУ. - Калининград: КГТУ. - Текст: непосредственный. Ч. 2. - 2013. - 103 с.5. Методические указания по оформлению учебных текстовых работ (рефератов, контрольных, курсовых, выпускных квалификационных работ) для всех уровней, направлений и специальностей ИНОТЭКУ / Калинингр. гос. техн. ун-т, Ин-т отраслевой экономики и упр.; сост.: А. Г. Мнацаканян, Ю. Я. Настин, Э. С. Круглова. - 2-е изд. доп. - Электрон. текстовые дан. - Калининград: КГТУ, 2018. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - URL: http://lib.klgtu.ru/web/index.php (дата обращения 31.01.2023). – Текст: электронный. |

4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины, обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ), а также перечень лицензионного программного обеспечения определяется в рабочей программе и подлежит обновлению при необходимости.

Электронные образовательные ресурсы:

Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков - <https://stepik.org>

Образовательная платформа - <https://openedu.ru/>

Состав современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС).

Научная электронная библиотека – www.elibrary.ru

Онлайн-библиотека – www.biblioclub.ru

Информационно-поисковая система Федерального института промышленной собственности - www.fips.ru/iiss

5 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудиторные занятия проводятся в специализированных аудиториях с мультимедийным оборудованием, в компьютерных классах, а также в других аудиториях университета согласно расписанию занятий.

Консультации проводятся в соответствии с расписанием консультаций.

Предэкзаменационные консультации проводятся в аудиториях в соответствии с графиком консультаций.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении дисциплины используется программное обеспечение общего назначения и специализированное программное обеспечение.

Перечень соответствующих помещений и их оснащения приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование дисциплины | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|--|--|---|--|
| Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 324- учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. | |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, Мультифункциональное образовательное пространство «КИБЕРНЕТИКА» (ауд. 303 Г), компьютерный класс– учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель - маркерная доска, стол преподавателя, парты, стулья. 17 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, мультимедийный проектор, комплект лицензионного программного обеспечения. | Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription") 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Google Chrome 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 6. MathCAD 2015 7. Python 8. Lira 10 расчётный комплекс для численного исследования надежности зданий и сооружений методом конечных элементов 9. ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution 10. GPSS 11. Renga-5.1 система для инженеров и архитекторов 12. Система визуального моделирования систем управления solidThinking Embed |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 311, лаборатория металловедения – учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Металлографические микроскопы | |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 379А, лаборатория неметаллических материалов и термообработки - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивиду- | Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Приборы для измерения твердости металла по методам Бринелля, Роквелла, Виккерса. Печи типа СНОЛ, мик- | |

| Наименование дисциплины | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------------------------|---|---|---|
| | альных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | роскопы типа ММУ-3, муфельные печи, гидравлические прессы, аналитические весы, приборы для измерения свойств лакокрасочных материалов, на электрическую прочность, удар, изгиб, твердость. | |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 014, лаборатория конструкционных материалов – учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Прессы, компрессоры, разрывная машина, сварочные автоматы и полуавтоматы, машина для испытаний материалов на трение и износ, плазменный сварочный аппарат Multiplaz 2500, установка УПНС, металллизатор электрический ЭМ-17, аппарат контактной сварки, лабораторные печи, токарный станок, раздаточный материал, макет осциллятора, набор материалов для изучения основ нагревания деталей термитными смесями, макет ТВЧ генератора, макет станка электроискровой обработки, набор материалов для вневанного электролиза, макет для визуализации пластического деформирования гидравлическим ударом, сварочный аппарат ELEKTRA BECKUM. Сварочный трансформатор типа СТАН-1 и ТС-500, установкой Элитрон-20, установка для электроискрового легирования, раздаточный материал, опоки для литья. | |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 003 -учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) | Специализированная (учебная) мебель - столы, стулья. | |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 464 - аудитория для самостоятельной работы | Специализированная (учебная) мебель - парты, стулья. 14 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения | <ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription") 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Google Chrome 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 6. MathCAD 2015 7. Python |

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

6.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении к рабочей программе дисциплины (утверждается отдельно).

6.2 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 8).

Таблица 8 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|---|---|--|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| Критерий | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2 Работа с информацией | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи |
| 3.Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, |

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|--|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| | из имеющихся у него сведений | | вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные | вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| 4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

6.3 Оценивание результатов обучения может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

7 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «Численные методы прочностных расчетов изделий машиностроения» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования (протокол № 6 от 30.03.2023 г.).

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

Директор института



Верхотуров В.В.