

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.15 Теория механизмов и машин

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Материаловедение и технология материалов в атомной  
энергетике

Курс 2  
Семестр 3

**Распределение учебного времени**

|   |         |                       |
|---|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану                      | 108 / 3 | часов/зачетных единиц |
| Лекции  | 18      | часов                 |
| Лабораторные работы                                 | 18      | часов                 |
| Практические занятия                                | 18      | часов                 |
| Иная контактная работа                              | -       | часов                 |
| Всего контактной работы (без учета экз.)            | 54      | часов                 |
| Контактная работа по экзамену                       | -       | часов                 |
| Курсовой проект (работа)                            | -       | семестр               |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 54      | часов                 |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену     | -       | часов                 |
| Экзамен   | -       | семестр               |
| Зачет   | 3       | семестр               |
| БРК, ДЗ   | -       | семестр               |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Программу составили:

|  |           |             |                |
|--|-----------|-------------|----------------|
| доцент с ученой степенью<br>кандидата наук | СМиПМ     | СОГЛАСОВАНО | Ю.В. Лоскутов  |
| (должность)                                | (кафедра) |             | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

|                     |             |                        |  |
|---------------------|-------------|------------------------|--|
|                     |             | (наименование кафедры) |  |
| 25.01.2023          | протокол №  | 4                      |  |
| (дата)              |             |                        |  |
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | С.П. Иванов            |  |
|                     |             | (И.О. Фамилия)         |  |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | С.Я. Алибеков  |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

|             |                |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | А.А. Медяков   |
|             | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение  
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения   |
|---|--|---|
| 1. ОПК-2<br>Способен участвовать в проектировании и технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений | ОПК-2.1 Участвует в сборе и обработке первичных материалов при проектировании технических объектов.  | <b>знания:</b> Знает принципы подбора материалов, применяемые при проектировании технических объектов<br><b>умения:</b> Умеет подбирать материал для элементов механизмов в зависимости от условий работы и назначения<br><b>навыки:</b> Обладает навыками решения прямой и обратной задачи кинематики              |
|   | ОПК-2.2 Определяет принципиальные различия в подходах к проектированию технических объектов, систем и технологических процессов, с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений. | <b>знания:</b> Знает структурный, кинематический и динамический анализ и синтез механизмов<br><b>умения:</b> Умеет проектировать механизмы с учетом кинематическим и динамических особенностей работы<br><b>навыки:</b> Обладает навыками математических расчётов в области анализа и синтеза различных механизмов. |

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы конструирования (ОПК-2), Теория и технология порошковых и неметаллических материалов (ОПК-2); практика: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка и сдача государственного экзамена (ОПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3 семестр

| Виды и темы занятий   | Количество часов | Формируемые компетенции |
|---|------------------|-------------------------|
| <b>Синтез и анализ механизмов</b>   | <b>110</b>       | ОПК-2                   |
| Лекция. 1. Строение механизмов. Структурный анализ и синтез механизмов. Число степеней свободы механизмов, формула Сомова-Малышева, формула Чебышева  | 3                |                         |
| Практическое занятие. 1. Решение задач структурного синтеза и анализа.  | 3                |                         |
| Лабораторная работа. 1. Структурный анализ рычажного механизма 2-го класса сложности  | 3                |                         |
| Лекция. 2. Кинематический анализ и синтез рычажных механизмов. Кинематическая схема, теорема о сложении скоростей, графоаналитический метод анализа, угловые скорости и ускорения.  | 4                |                         |
| Практическое занятие. 2. Решение задач кинематического анализа  | 4                |                         |
| Лабораторная работа. 2. Построение плана положения, планов скоростей и планов ускорений стержневого механизма   | 4                |                         |
| Лекция. 3. Динамический анализ и силовой расчёт рычажного механизма. Силы и моменты инерции звеньев. Метод рычага Жуковского.   | 4                |                         |
| Практическое занятие. 3. Решение задач силового расчёта   | 4                |                         |
| Лабораторная работа. 3. Определение уравнивающей силы стержневого механизма   | 4                |                         |
| Лекция. 4. Зубчатые механизмы. Классификация, передаточное отношение многоступенчатого редуктора, Линейное, ступенчатое, планетарное, дифференциальное зацепления. Графический способ кинематического анализа. Теория зубчатого зацепления. | 4                |                         |
| Практическое занятие. 4. Подбор чисел зубьев планетарного механизма   | 4                |                         |
| Лабораторная работа. 4. Определение основных параметров зубчатого колеса. Профилирование эвольвентных зубчатых колёс методом огибания.  | 4                |                         |
| Лекция. 5. Синтез и анализ кулачковых механизмов.   | 3                |                         |
| Практическое занятие. 5. Синтез профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.   | 3                |                         |
| Лабораторная работа. 5. Динамическая балансировка ротора и статическое уравнивание  | 3                |                         |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала по конспекту, выполнение РГР, подготовка к защите РГР, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка к текущему контролю (контрольной работе)                    | 2                |                         |

|   |    |  |
|---|----|--|
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР  |    |  |
| РГР 1. Структурный анализ рычажного механизма   |    |  |
| РГР 2. Кинематический анализ стрелочного механизма  |    |  |
| РГР 3. Расчёт передаточного отношения многоступенчатого редуктора с планетарной ступенью аналитическим и графическим способами. | 54 |  |
| Иная контактная работа:   | 0  |  |

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического и лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ и подготовка отчёта, выполнение РГР и контрольных работ.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине теория механизмов и машин является

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№<br>п/п   | Список используемой литературы  | Количество<br>экземпляров печатных<br>изданий, имеющих в<br>библиотеке, или<br>электронный адрес издания<br>(ресурса) в сети Интернет |
|---|---|---|
| <b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b> |   |   |
| 1.  | Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин [Текст] : Учебник для вузов / Артоболевский И.И. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 1988. - 639 с. ISBN 5-02-013810-X. Экземпляры: всего 32. | 32  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 2. | Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб. пособие / А. И. Смелягин. М.Новосибирск: ИНФРА-МНГТУ, 2003. - 262 с. ISBN 5-16-001623-65-7782-0382-9. Экземпляры: всего 47.   | 47  |
| 3. | Белоконев, Игорь Максимович. Теория механизмов и машин [Текст] : конспект лекций : [учеб. пособие для вузов по направлениям и специальностям высш. проф. образования в обл. техники и технологии] / И. М. Белоконев, С. А. Балан, К. И. Белоконев. М.: Дрофа, 2004. - 172 с. ISBN 5-7107-6966-55-7107-6966-5. Экземпляры: всего 108.  | 108   |
| 4. | Теория механизмов и механика машин [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование", "Технол. машины и оборудование"] / [К. В. Фролов и др.] ; под ред. К. В. Фролова. 5-е изд., стер. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 662 с. ISBN 5-7038-1766-8. Экземпляры: всего 18.   | 18  |
| 5. | Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. : бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизир. машиностроит. пр-в", дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / А. И. Смелягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. М.Новосибирск: ИНФРА-МНГТУ, 2007. - 262 с. ISBN 5-16-002557-55-7782-0382-2. Экземпляры: всего 5. | 5   |
| 6. | Капустин, Александр Валерьевич. Теория механизмов и машин [Текст] : лабораторный практикум / А. В. Капустин, Ю. Д. Нагибин; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 55 с. Экземпляры: всего 84.   | 84 /<br><a href="https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_Teorija_mexanizmov_i_mashin.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_Teorija_mexanizmov_i_mashin.pdf</a>           |
| 7. | Капустин, Александр Валерьевич. Теория механизмов и машин [Текст] : сборник заданий для курсовых и расчетно-графических работ : [для студентов бакалавриата] / А. В. Капустин, Ю. Д. Нагибин; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 65 с. ISBN 978-5-8158-1351-9. Экземпляры: всего 58.   | 58 /<br><a href="https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mexanizmov_mashin_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mexanizmov_mashin_2014.pdf</a>     |
| 8. | Капустин, Александр Валерьевич. Теория механизмов и машин [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию / А. В. Капустин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 74 с. ISBN 978-5-8158-2011-1. Экземпляры: всего 14.  | 14 /<br><a href="https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mexanizmov_i_mashin_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mexanizmov_i_mashin_2018.pdf</a> |
| 9. | Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] / Чмиль В. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 280 с. ISBN 978-5-8114-1222-8.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/264521">https://e.lanbook.com/book/264521</a>   |

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№<br>п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования  | Программное обеспечение  |
|-----------|---|--|--|
| 1.        | 155 (I)   | Лабораторная установка "Модель М1" (1), Лабораторная установка "Модель М2" (1), Лабораторная установка "Модель М3" (1), Лабораторная установка "Модель М4" (1), МОДЕЛЬ КОНУС ТРЕНИЯ (1), Экран на штативе 180x180 (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |
| 2.        | 213 (II)  | Комплект учебной мебели (1)  | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |
| 3.        | 213 (II)  | Комплект учебной мебели (1)  | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
  - умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
  - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания  | Шкала оценивания |
|--|--|------------------|
| Пороговый уровень                              | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий | Зачтено          |

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

|  |
|--|
| !Task1   |
| Кинематический анализ механизма – это...   |
| !True  |
| определение движения звеньев механизма по заданному движению начальных звеньев.                                      |
| !False   |
| определение движения звеньев механизма по приложенным к ним силам или определение сил по заданному движению звеньев. |
| !False   |
| определение реакций действующих в кинематических парах механизма.  |
| !False   |

определение уравнивающей силы на входном звене механизма.

!False

определение количества кинематических пар из которых составлен механизм.

!Task2

Аналогом угловой скорости является...

!True

первая производная угла поворота звена по обобщённой координате механизма

!False

вторая производная угла поворота звена по обобщённой координате механизма

!False

первая производная угла поворота по времени

!False

вторая производная угла поворота по времени

!False

производная ускорения точки по времени

!Task3

Динамический синтез – это...

!True

определение параметров схемы механизма по заданным динамическим свойствам

!False

определение параметров схемы механизма по заданным кинематическим свойствам

!False

определение структуры механизма

!False

определение числа степеней свободы механизма

!Task4

Для эвольвентного зацепления характерно свойство...

!True

эвольвентное зацепление обеспечивает постоянство передаточного отношения в процессе зацепления.

!False

в процессе зацепления не происходит относительное скольжение зубьев, а также удельное давление зубьев не меняется

!False

в процессе зацепления удельное давление одного зуба на другой не меняется

!False

в процессе зацепления не происходит скольжения зубьев друг относительно друга

!False

эвольвентное зацепление не обеспечивает постоянство передаточного отношения в процессе зацепления.

!Task5

Отношение окружного шага к числу  $\pi$  или долей делительного диаметра, приходящейся на один зуб называется...

!True

модулем зубьев

!False

делительной окружностью

!False

основной окружностью

!False

коэффициентом радиального зазора

!False

коэффициентом высоты головки зуба

!Task6

Фрикционными называют механизмы,

!True

где передача движения идет благодаря силам трения

!False

в составе которых имеются зубчатые колёса

!False

где передача движения осуществляется жидкостью

!False

где передача движения осуществляется гибким звеном

!False

где выходное звено периодически останавливается во время работы

!Task7

Плоскостная кинематическая пара имеет...

!True

одну вращательную и две поступательных степени свободы

!False

две вращательных и одну поступательную степеней свободы

!False

три вращательных и одну поступательную степеней свободы

!False

одну вращательную и одну поступательную степени свободы

!False

одну вращательную и три поступательных степени свободы

!Task8

Кинематическая цепь в которой все звенья входят, как минимум, в две кинематические пары называется...

!True

замкнутой

!False

незамкнутой

!False

плоской

!False

пространственной

!False

сложной

!Task9

Порядок структурной группы определяется...

!True

числом внешних кинематических пар или возможных присоединений других звеньев

!False

числом кинематических пар, образующих замкнутый контур

!False

числом звеньев, входящих в структурную группу

!False

числом кинематических пар, входящих в структурную группу

!False

числом сторон замкнутого контура

!Task10

Механизм, воспроизводящий требуемую функциональную зависимость между перемещениями входных и выходных звеньев, называется...

!True

передаточным механизмом

!False

направляющим механизмом

!False

кулисным механизмом

!False

зубчатым механизмом

!False

рычажным механизмом

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### **Вопросы:**

#### **для порогового уровня**

1. Предмет и задачи курса.
2. Основные понятия и определения: звено, кинематическая пара, механизм, машина.
3. Классификация кинематических пар.
4. Классификация механизмов.
5. Структурный анализ механизмов.
6. План скоростей на примере.

#### **для продвинутого уровня**

Продвинутый уровень подразумевает свободное владение материалом порогового уровня

1. Аналитический метод кинематики.
2. Зубчатые передачи, их виды.
3. Геометрические параметры зубчатого колеса.
4. Геометрические параметры зацепления.
5. Передаточное отношение зубчатых передач.

6. Планетарные и дифференциальные зубчатые передачи, передаточное отношение их.

7. Условия соосности планетарных передач.

8. Картина линейных скоростей редуктора.

**для высокого уровня**

Высокий уровень подразумевает свободное владение материалом порогового и продвинутого уровня

1. Характеристика сил.

2. Определение сил инерции звеньев.

3. Определение реакций в кинематических парах.

4. Рычаг Жуковского.

5. Кинетическая энергия, приведенный момент инерции и приведенная масса.