

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий  
от «01» мая 2024 г., протокол №\_5/24

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«21» мая 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

|            |   |
|------------|---|
| Дисциплина | <b>Детали машин и основы конструирования</b>                  |
| Факультет  | Факультет математики, информационных и авиационных технологий |
| Кафедра    | Кафедра математического моделирования технических систем      |
| Курс       | 2, 3 - очная форма обучения                                   |

Направление (специальность): 24.03.04 Авиастроение

Направленность (профиль/специализация): Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

| ФИО                         | КАФЕДРА  | Должность, ученая степень, звание            |
|-----------------------------|--|--|
| Евсеев Александр Николаевич | Кафедра математического моделирования технических систем | Доцент, Кандидат технических наук,<br>Доцент |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

Основная цель дисциплины - дать представление о теории совместной работы деталей и узлов машины и методах их расчета

### Задачи освоения дисциплины:

Задачи курса можно сформулировать следующим образом: ознакомление студентов с конструкцией и критериями работоспособности деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, методами их расчета, правилами и нормами их проектирования, а также обучение студентов навыкам и практическим приемам конструирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 24.03.04 Авиастроение.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-3, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Инженерная и компьютерная графика, Преддипломная практика, Автоматизация проектно-конструкторских работ, Компьютерное моделирование геометрических объектов, Научно-исследовательская работа, Организация и проведение проектно-конструкторских работ в авиастроении, Графическое моделирование, Ознакомительная практика, Технологическая (проектно-технологическая) практика, Проектная деятельность, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Разработка программных приложений в системах автоматизированного проектирования, Технологические процессы производства авиационной техники в условиях цифровых технологий, Технологии изготовления деталей и конструкций из композиционных материалов, Проектирование средств технологического оснащения, Введение в технологию машиностроения, Конструкция и основы производства летательного аппарата, Аэродинамика и динамика полёта, Материаловедение, Системы компьютерного управления жизненным циклом изделия (CALS-технологии).

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование реализуемой компетенции   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций   |
|--|--|
| ОПК-3 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил; | <b>знать:</b><br>• знать существующие методы и средства проектирования изделий машиностроения и авиастроения; • современные способы построения изображений пространственных форм |

| Код и наименование реализуемой компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций  |
|---|---|
|   | <p>на плоскости, основные нормативные требования к чертежам;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные способы построения изображений пространственных форм на плоскости, основные нормативные требования к чертежам.</li> <li>• уметь: выполнять и читать чертежи;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приобрести навыки: по качественному и точному оформлению чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>• владеть, иметь опыт: работы с системами компьютерного конструирования;</li> </ul>                         |
| <p>ОПК-5 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники;</p> | <p><b>знать:</b></p> <p>современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники;</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>методами решения профессиональных задач в области расчетов де-талей машин при конструировании изделий авиационной и ракетно-космической техники;</p>  |
| <p>ПК-5 Способен разрабатывать трехмерные модели летательного аппарата, его систем и агрегатов</p>  | <p><b>знать:</b></p> <p>о современных конструкциях летательного аппарата, его систем и агрегатов</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>использовать методы расчета и проектирования деталей и узлов машин общемашиностроительного назначения, оформлять инженерную документацию в соответствии с использованием современных систем трехмерного моделирования</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>пользоваться современными системами трехмерного моделирования, основными пакетами прикладных программ, предназначенными для проектирования наиболее распространенных деталей и узлов общемашиностроительного назначения.</p> |
| <p>ПК-2 Способен проектировать технологическое оснащение рабочих мест механообрабатывающего производства</p>  | <p><b>знать:</b></p> <p>о типовых конструкциях и методах расчета деталей и узлов машин общемашиностроительного назначения.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>использовать методы расчета и проектирования деталей и узлов машин общемашиностроительного назначения, оформлять инженерную документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, использовать справочную литературу, ГОСТы и нормали</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>методами конструирования деталей и узлов общемашиностроительного назначения, а также основными пакетами прикладных программ,</p>  |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

| Код и наименование реализуемой компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций |
|--|--|
|  | предназначенными для проектирования наиболее распространенных деталей и узлов общемашиностроительного назначения.    |

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 9 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 324 часа

Форма обучения: очная

| Вид учебной работы  | Количество часов (форма обучения <u>очная</u> ) |                     |         |
|---|---|---------------------|---------|
|   | Всего по плану                                  | В т.ч. по семестрам |         |
|   |   | 4                   | 5       |
| 1   | 2   | 3                   | 4       |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП  | 102   | 48                  | 54      |
| Аудиторные занятия:   | 102   | 48                  | 54      |
| Лекции  | 34  | 16                  | 18      |
| Семинары и практические занятия   | 34  | 16                  | 18      |
| Лабораторные работы, практикумы   | 34  | 16                  | 18      |
| Самостоятельная работа  | 150   | 60                  | 90      |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | Тестирование                                    | Тестирование        |         |
| Курсовая работа   | Курсовая работа                                 | Курсовая работа     | -       |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)  | Экзамен (72)                                    | Экзамен             | Экзамен |
| Всего часов по дисциплине   | 324   | 144                 | 180     |

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем                                       | Всего | Виды учебных занятий |                                |                                 |                               |                        | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
|   |       | Аудиторные занятия   |                                |                                 | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа |                                |
|   |       | Лекции               | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы |                               |                        |                                |
| 1   | 2     | 3                    | 4                              | 5                               | 6                             | 7                      | 8                              |
| <b>Раздел 1. Детали машин и основы конструирования</b>        |       |                      |                                |                                 |                               |                        |                                |
| Тема 1.1. 1. Введение. Общие сведения.                        | 10    | 2                    | 0                              | 0                               | 0                             | 8                      | Тестирование                   |
| Тема 1.2. 2. Соединение деталей машин. Виды и методы расчета. | 22    | 2                    | 2                              | 8                               | 0                             | 10                     | Тестирование                   |
| Тема 1.3. 3. Заклепочные соединения.                          | 12    | 2                    | 2                              | 0                               | 0                             | 8                      | Тестирование                   |
| Тема 1.4. 4. Резьбовые соединения.                            | 30    | 4                    | 4                              | 10                              | 0                             | 12                     | Тестирование                   |
| Тема 1.5. 5. Винты, подержанные переменным нагрузке.          | 10    | 2                    | 0                              | 0                               | 0                             | 8                      | Тестирование                   |
| Тема 1.6. 6. Шпоночные, шлицевые и профильные соединения.     | 18    | 2                    | 4                              | 4                               | 0                             | 8                      | Тестирование                   |
| Тема 1.7. 7. Зубчатые передачи.                               | 24    | 4                    | 4                              | 0                               | 0                             | 16                     | Тестирование                   |
| Тема 1.8. 8. Червячные передачи.                              | 16    | 2                    | 4                              | 0                               | 0                             | 10                     | Тестирование                   |

| Название разделов и тем                             | Всего | Виды учебных занятий |                                |                                 |                               |                        | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
|   |       | Аудиторные занятия   |                                |                                 | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа |                                |
|   |       | Лекции               | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы |                               |                        |                                |
| 1   | 2     | 3                    | 4                              | 5                               | 6                             | 7                      | 8                              |
| Тема 1.9. 9. Волновые механические передачи.        | 12    | 2                    | 2                              | 0                               | 0                             | 8                      | Тестирование                   |
| Тема 1.10. 10. Конструирование планетарных передач. | 12    | 2                    | 2                              | 0                               | 0                             | 8                      | Тестирование                   |
| Тема 1.11. 11. Конструирование фрикционных передач. | 12    | 2                    | 0                              | 0                               | 0                             | 10                     | Тестирование                   |
| Тема 1.12. 12. Конструирование ременных передач.    | 14    | 2                    | 2                              | 0                               | 0                             | 10                     | Тестирование                   |
| Тема 1.13. 13. Конструирование цепных передач.      | 14    | 2                    | 2                              | 0                               | 0                             | 10                     | Тестирование                   |
| Тема 1.14. 14. Валы и оси. Конструкция опор валов.  | 28    | 2                    | 4                              | 8                               | 0                             | 14                     | Тестирование                   |
| Тема 1.15. 15. Конструирование муфты.               | 18    | 2                    | 2                              | 4                               | 0                             | 10                     | Тестирование                   |
| <b>Итого подлежит изучению</b>                      | 252   | 34                   | 34                             | 34                              | 0                             | 150                    |                                |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

## **Раздел 1. Детали машин и основы конструирования**

### **Тема 1.1. 1. Введение. Общие сведения.**

Введение. Общие сведения. Цель дисциплины и его связь с другими дисциплинами. Проблемы проектирования деталей и узлов машин. Основное требование, предъявляемое к деталям машин и их конструкций.

### **Тема 1.2. 2. Соединение деталей машин. Виды и методы расчета.**

Соединение деталей машин. Сварные соединения. Общие сведения и применение. Конструкция и расчет на прочность. Определение выносливости. Конструкция стыковых соединений. Виды и методы расчета.

### **Тема 1.3. 3. Заклепочные соединения.**

Заклепочные соединения. Конструкция, технология, классификация, область применения. Расчет на прочность элементов заклепочного шва.

### **Тема 1.4. 4. Резьбовые соединения.**

Резьбовые соединения. Расчет соединений включающих группу болтов. Расчет на прочность стержня винта при различных случаях нагружения.

### **Тема 1.5. 5. Винты, подверженные переменной нагрузке.**

Винты, подверженные переменной нагрузке. Вероятные расчеты. Взаимодействие между винтом и гайкой. Расчет винтов при постоянной нагрузке. Материалы резьбовых изделий и допускаемые напряжения. Клепмовые или фракционно-винтовые соединения. Общие сведения о клиновых соединениях

### **Тема 1.6. 6. Шпоночные, шлицевые и профильные соединения.**

Шпоночные, шлицевые и профильные соединения. Материал шпонок и допускаемые напряжения. Общие замечания по расчету шпоночных соединений. Основные критерии работоспособности и расчета. Расчет зубчатых соединений.

### **Тема 1.7. 7. Зубчатые передачи.**

Зубчатые передачи. Параметры и конструкции зубчатых передач. Точность зубчатых передач. Особенность расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач. Материалы и термообработка. Допускаемые напряжения. Конструкция и виды редукторов.

### **Тема 1.8. 8. Червячные передачи.**

Червячные передачи. Геометрические параметры и способы изготовления передач. Выбор

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

материала и особенности расчета. Расчет прочности зубьев. Конструкции червячных редукторов. Передачи с вогнутым профилем витков червяка и глобоидные передачи.

### **Тема 1.9. 9. Волновые механические передачи.**

Волновые механические передачи. Общие сведения, конструкция, геометрические параметры. Основные виды волновых передач. К.П.Д. и критерии работоспособности передачи. Расчет прочности гибкого колеса.

### **Тема 1.10. 10. Конструирование планетарных передач.**

Конструирование планетарных передач. Конструкция, принцип действия, характеристика, область применения. Особенности расчета планетарных передач. К.П.Д.

### **Тема 1.11. 11. Конструирование фрикционных передач.**

. Конструирование фрикционных передач. Конструкция, принцип действия, характеристика, область применения. Материалы и термообработка. Вариаторы. Основы расчета прочности фрикционных пар.

### **Тема 1.12. 12. Конструирование ременных передач.**

Конструирование ременных передач. Область применения. Конструкция. Размеры. Особенность расчета клиноременных передач.

### **Тема 1.13. 13. Конструирование цепных передач.**

Конструирование цепных передач. Общие сведения. Основные характеристики. Динамика цепных передач. Конструкция основных элементов. Смазывание. Критерий работоспособности и расчета цепных передач

### **Тема 1.14. 14. Валы и оси. Конструкция опор валов.**

Валы и оси. Общие сведения и основы конструирования. Материалы и обработка валов и осей. Расчетные схемы валов и осей. Расчеты на прочность и жесткость. Расчеты валов на виброустойчивость. Подшипники. Конструкция, размеры, виды, область применения. Конструкция опор валов.

### **Тема 1.15. 15. Конструирование муфты.**

Конструирование муфты. Муфты с упругими элементами из эластомеров. Сцепные механические управляемые муфты. Муфты скольжения. Конструкция и расчет упругих муфт



|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Тема 1.2. 2. Соединение деталей машин. Виды и методы расчета.

Вопросы к теме:

Очная форма

Сварные соединения. Общие сведения и применение. Конструкция и расчет на прочность. Сварных соединений;

### Тема 2.3. 3. Заклепочные соединения.

Вопросы к теме:

Очная форма

Заклепочные соединения. Конструкция, технология, классификация, область применения. Расчет на прочность элементов заклепочного шва;

### Тема 3.4. 4. Резьбовые соединения.

Вопросы к теме:

Очная форма

Резьбовые соединения. Конструкция. Классификация. Способы стопорения. Расчёт на прочность резьбовых соединений;

### Тема 4.6. 6. Шпоночные, шлицевые и профильные соединения.

Вопросы к теме:

Очная форма

- Конструкция, классификация и расчёт шпоночных соединений;
- Конструкция, классификация и расчёт шлицевых соединений;

### Тема 5.7. 7. Зубчатые передачи.

Вопросы к теме:

Очная форма

- Параметры и конструкции зубчатых передач. Критерии расчёта эвольвентных зубьев.
- Силы в зубчатом зацеплении. Расчёт зубьев на контактную выносливость. Расчёт зубьев на изгиб.

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

### **Тема 6.8. 8. Червячные передачи.**

Вопросы к теме:

Очная форма

- Геометрические параметры и способы изготовления передач.
- Выбор материала и особенности расчета.
- Расчет прочности зубьев.
- Конструкции червячных редукторов.
- Передачи с вогнутым профилем витков червяка и глобоидные передачи.

### **Тема 7.9. 9. Волновые механические передачи.**

Вопросы к теме:

Очная форма

- Волновые механические передачи.
- Расчет прочности гибкого колеса.

### **Тема 8.10. 10. Конструирование планетарных передач.**

Вопросы к теме:

Очная форма

- Конструирование планетарных передач.
- Конструкция, принцип действия, характеристика, область применения.
- Особенности расчета планетарных передач. К.П.Д.

### **Тема 9.12. 12. Конструирование ременных передач.**

Вопросы к теме:

Очная форма

- Конструирование ременных передач.
- Область применения. Конструкция. Размеры.
- Особенность расчета клиноременных передач.

### **Тема 10.13. 13. Конструирование цепных передач.**

Вопросы к теме:

Очная форма

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

- Конструирование цепных передач.
- Общие сведения. Основные характеристики. Динамика цепных передач.
- Конструкция основных элементов. Смазывание.
- Критерий работоспособности и расчета цепных передач

#### **Тема 11.14. 14. Валы и оси. Конструкция опор валов.**

Вопросы к теме:

Очная форма

- Валы и оси. Общие сведения и основы конструирования.
- Материалы и обработка валов и осей.
- Расчетные схемы валов и осей. Расчеты на прочность и жесткость. Расчеты валов на виброустойчивость.
- Подшипники. Конструкция, размеры, виды, область применения. Конструкция опор валов.

#### **Тема 12.15. 15. Конструирование муфты.**

Вопросы к теме:

Очная форма

- Конструирование муфты. Муфты с упругими элементами из эластомеров.
- Сцепные механические управляемые муфты.
- Муфты скольжения.
- Конструкция и расчет упругих муфт

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Расчет незатянутого болта нагруженного внешней осевой силой

Цели: Изучить классификацию резьб и методики расчета незатянутых болтов нагруженных внешней осевой силой. Выполнить с применением электронных таблицы Excel вариант расчета.

Содержание: 1) Выполнить расчет на прочность резьбового соединения крюка грузоподъемного механизма по исходным данным (табл. 2.2), сделать выводы. 2) Подобрать размер резьбы так, чтобы обеспечить запас прочности на разрыв в пределах 2...2,2 и выбрать из справочника стандартные значения  $d_1$ . Сделать выводы по прочности резьбы на смятие и срез. 3) По результатам расчета подобрать высоту гайки так, чтобы обеспечить запас прочности на смятие и срез не менее 1,5. Сделать выводы об опасности разрушения витков от смятия или среза. 4) Для полученных результатов подобрать тип материала с целью уменьшить размер резьбы в 1,5...2 раза. 5) Изменить шаг резьбы (используя стандартные значения) и сделать вывод, как изменяется запас прочности на смятие и срез.

Результаты: 1) Основные причины выхода из строя незатянутых болтов, нагруженных внешней нагрузкой. 2) От чего зависит величина нормальных напряжений при растяжении-сжатии болта. 3) Чем опасно смятие витков резьбы. 4) Какую расчетную модель выбирают при выводе формул

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

расчета прочности резьбы на снятие. 5) Как повысить запас прочности резьбы на смятие. 6) Для чего в формулы расчета прочности вводится коэффициент неравномерности нагрузки. 7) При каких условиях происходит срез витков резьбы. 8) Как увеличить прочность резьбы на срез.

Ссылка: 1. Евсеев А.Н. Проектирование и расчет резьбовых соединений с использованием электронных таблиц / Полянсков Ю.В., Николаев А.В., Гисметулин А.Р. Методические указания по курсу «Основы проектирования технических систем», Ульяновск, 1999

### РАСЧЕТ ШПОНОЧНЫХ И ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Цели: ознакомиться с расчетом призматических шпоночных и прямобочных шлицевых соединений.

Содержание: 1) Изучить особенности соединений валов с ступицами зубчатых колес и шкивов при передаче крутящего момента. 2) Ознакомиться с конструкциями шпоночных и шлицевых соединений, используемых в машиностроении. 3) Рассмотреть особенности расчета шпоночных и шлицевых соединений. 4) Провести расчеты согласно вариантам для шпоночных и шлицевых соединений, при этом оценить, на сколько возрастает величина передаваемого крутящего момента при переходе с одной шпонки на две и три, а также при замене шпоночного соединения шлицевым. 5) Построить диаграммы крутящих моментов для различных соединений. 6) Оформить отчет, ответить на контрольные вопросы.

Результаты: 1) Особенности конструкции шпоночных соединений, преимущества и недостатки. 2) Виды шлицевых соединений, преимущества по сравнению со шлицевыми. 3) Область рационального применения шлицевых соединений. 4) Сравнить между собой прямобочные, эвольвентные и треугольные шлицевые соединения (по технологичности изготовления, сложности конструкции и области применения). 5) Особенности расчета на смятие шпоночных и шлицевых соединений. 6) Почему не производят расчет стандартных шпоночных и шлицевых соединений на срез. 7) Из каких соображений задается рабочая длина шпонки. 8) От чего зависит допустимое напряжение на смятие. 9) Чем отличаются условия эксплуатации шлицевых соединений. 10) Как влияет термообработка поверхностей шлицов. 11) Чем отличаются параметры легкой, средней и тяжелой серий шлицевых соединений. 12) Проанализировать как изменяется крутящий момент для различных соединений одного и того же диаметра

Ссылка: 1. Евсеев А.Н. Проектирование и расчет резьбовых соединений с использованием электронных таблиц / Полянсков Ю.В., Николаев А.В., Гисметулин А.Р. Методические указания по курсу «Основы проектирования технических систем», Ульяновск, 1999

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВАЛОВ

Цели: Ознакомиться с проектным и проверочным расчетом валов. Освоить методику расчета на конкретном примере.

Содержание: 1) Изучить назначение и области применения валов и осей в современном машиностроении. Привести примеры использования. 2) Ознакомиться с существующими методами расчета валов. 3) Выполнить проверочный расчет вала по расчетной схеме, приведенной на рис 1.3, по исходным данным табл. 1.2. На основании расчета сделать выводы о запасе прочности при изгибе и кручении. 4) Рассчитать как изменится диаметр вала если передаваемый крутящий момент увеличится или уменьшится в 2 раза. 5) Проанализировать, как изменяется запас прочности при изгибе и кручении вала при изменении передаваемого крутящего момента. Построить графики, сделать выводы.

Результаты: 1) Назначение и области применения валов и осей в современном машиностроении. Привести примеры использования. 2) Отличия проверочного и проектного расчета валов. На каких стадиях проектирования они используются. 3) От чего зависит величина нормальных, касательных и эквивалентных напряжений. 4) Как влияют механические характеристики материала вала на запас прочности при изгибе и кручении. 5) На что влияет твердость материала вала. 6) Единицы

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

измерения касательных и нормальных напряжений.

Ссылка: 1. Евсеев А.Н. Проектирование и расчет резьбовых соединений с использованием электронных таблиц / Полянсков Ю.В., Николаев А.В., Гисметулин А.Р. Методические указания по курсу «Основы проектирования технических систем», Ульяновск, 1999

#### **РАСЧЕТ БОЛТОВ ФЛАНЦЕВОЙ МУФТЫ**

Цели: Изучить конструкцию фланцевой муфты. Рассчитать болты фланцевой муфты при передаче определенной мощности и частоты вращения.

Содержание: 1) Изучить назначение и классификацию муфт. Привести примеры использования муфт в машиностроении. 2) Рассмотреть конструкции фланцевых муфт. Проанализировать особенности их расчета. 3) Произвести расчет фланцевой муфты согласно вариантам п. 4.3. с применением электронных таблиц Excel. 4) Провести анализ изменения размеров муфты при переходе с I варианта конструкции на II вариант, а также увеличении (уменьшении) передаваемой мощности и частоты вращения в 2, 5 и 10 раз. 5) Оформить отчет, ответить на контрольные вопросы.

Результаты: 1) Назначение и классификация муфт. Примеры использования муфт в машиностроении. 2) От чего зависит запас прочности болтов фланцевой муфты. 3) По каким критериям производят расчет фланцевых муфт в случае установки болтов с зазором. 4) Как влияет длина резьбовой части болтов фланцевых муфт на запас прочности при конструктивных особенностях I и II вариантов. 5) По какому критерию производят выбор стандартных муфт при конструировании изделий.

Ссылка: 1. Евсеев А.Н. Проектирование и расчет резьбовых соединений с использованием электронных таблиц / Полянсков Ю.В., Николаев А.В., Гисметулин А.Р. Методические указания по курсу «Основы проектирования технических систем», Ульяновск, 1999

### **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

#### **Темы курсовой работы**

Тема 1. Установка и настройка двухуровневой архитектуры PLM системы Siemens Teamcenter для использования в учебном процессе.

Тема 2. Имитационная модель оценивания параметров производственной системы.

Тема 3. Совершенствование процесса предварительной проработки заявок сторонних организаций на изготовление продукции на АО "Авиастар-СП" в среде BizAgi Xpress.

Тема 4. Разработка имитационной модели производственного процесса цеха 283 авиастроительного предприятия

Тема 5. Автоматизация проектирования УМФ с помощью системы NX CAD.

Тема 6. Повышение эффективности технологической подготовки термической обработки с применением программы Sysweld.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Цель дисциплины и задачи конструирования. Экономические основы конструирования машин. Долговечность. Общие правила конструирования
2. Сварные соединения. Общие сведения и применение.
3. Конструкция и расчет на прочность сварных соединений;

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

4. Заклепочные соединения. Конструкция, технология, классификация, область применения.
5. Расчет на прочность элементов заклепочного шва.
6. Резьбовые соединения. Конструкция. Классификация.
7. Способы стопорения резьбовых соединений
8. Расчёт на прочность резьбовых соединений.
9. Расчет винтов при постоянной нагрузке.
10. Материалы резьбовых изделий и допускаемые напряжения.
11. Взаимодействие между винтом и гайкой, подверженных переменной нагрузке.
12. Материал шпонок и допускаемые напряжения.
13. Основные критерии работоспособности и расчета шпоночных, шлицевых и профильных соединений.
14. Параметры и конструкции зубчатых передач.
15. Точность зубчатых передач.
16. Особенность расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач.
17. Геометрические параметры и способы изготовления передач.
18. Выбор материала и особенности расчета червячных передач.
19. Конструкции червячных редукторов.
20. Передачи с вогнутым профилем витков червяка и глобоидные передачи.
21. Общие сведения, конструкция, геометрические параметры волновых передач.
22. Основные виды волновых передач. К.П.Д. и критерии работоспособности передачи.
23. Расчет прочности гибкого колеса.
24. Общие сведения, конструкция, геометрические параметры планетарных передач.
25. Особенности расчета планетарных передач.
26. Конструкция, принцип действия, характеристика, область применения фрикционных передач.
27. Материалы и термообработка деталей фрикционных передач.
28. Основы расчета прочности фрикционных пар.
29. Область применения и конструкция ременных передач .
30. Особенность расчета клиноременных передач.
31. Динамика цепных передач.
32. Конструкция основных элементов цепных передач..
33. Критерий работоспособности и расчета цепных передач.
34. Общие сведения и основы конструирования валов и осей.
35. Материалы и термообработка валов и осей.
36. Расчеты на прочность и жесткость валов и осей.
37. Конструкция опор валов и осей. Подшипники.
38. Конструирование муфты с упругими элементами.
39. Сцепные механические управляемые муфты. Муфты скольжения.
40. Конструкция и расчет упругих муфт.

## **10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ*

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

(протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем                                       | Вид самостоятельной работы<br>(проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|---|--|---------------|---|
| <b>Раздел 1. Детали машин и основы конструирования</b>        |  |               |   |
| Тема 1.1. 1. Введение. Общие сведения.                        | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 8             | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.2. 2. Соединение деталей машин. Виды и методы расчета. | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 10            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.3. 3. Заклепочные соединения.                          | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 8             | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.4. 4. Резьбовые соединения.                            | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 12            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.5. 5. Винты, подверженные переменной нагрузке.         | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 8             | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.6. 6. Шпоночные, шлицевые и профильные соединения.     | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 8             | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.7. 7. Зубчатые передачи.                               | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 16            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.8. 8. Червячные передачи.                              | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-  | 10            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |

| Название разделов и тем                              | Вид самостоятельной работы<br>(проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|--|--|---------------|---|
|  | методического и информационного обеспечения дисциплины.  |               |   |
| Тема 1.9. 9. Волновые механические передачи.         | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 8             | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.10. 10. Конструирование планетарных передач.  | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 8             | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.11. 11. Конструирование фрик-ционных передач. | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 10            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.12. 12. Конструирование ремен-ных передач.    | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 10            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.13. 13. Конструирование цепных передач.       | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 10            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.14. 14. Валы и оси. Конструкция опор валов.   | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 14            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |
| Тема 1.15. 15. Конструирование муфты.                | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.                                       | 10            | Вопросы к экзамену, Тестирование                        |

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная



|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

1. Детали машин и основы конструирования : учебник и практикум / Е. А. Самойлов, Н. А. Алексеева, Н. Л. Зезин [и др.]. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 405 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/533642> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-17741-1. / .— ISBN 0\_546579

2. Иванов М. Н. Детали машин : учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - 16-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 457 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/535654> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-12191-9 : 1809.00. / .— ISBN 0\_529798

#### **дополнительная**

1. Балдин В. А. Детали машин и основы конструирования. Передачи : учебник / В. А. Балдин, В. В. Галевко. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 333 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/539744> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-06285-4 : 1099.00. / .— ISBN 0\_529794

#### **учебно-методическая**

1. Евсеев А. Н. Проектирование и расчет резьбовых соединений с использованием электронных таблиц : метод. указания к лаб. работам / А. Н. Евсеев, А. В. Николаев, А. Р. Гисметулин ; под общ. ред. Ю. В. Полянского. - Ульяновск : УлГУ, 1999. - 45 с. / .— ISBN 1\_64233.

2. Евсеев А. Н. Учебно-методические указания для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплинам «Детали машин и основы конструирования» и «Основы конструирования» для студентов направлений 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и 24.03.04 «Авиастроение» всех форм обучения / А. Н. Евсеев ; УлГУ, ФМИиАТ. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 943 Кб). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6398>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_39968.

#### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"
- NX Academic Perpetual License CAE+CAM
- OpenModelica
- AnyLogic University Researcher
- ARIS
- Maple

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» :** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование :** федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет<br>Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

|             |   |                             |
|-------------|---|-----------------------------|
| Разработчик | Доцент Кандидат технических наук,<br>Доцент | Евсеев Александр Николаевич |
|             | Должность, ученая степень, звание           | ФИО                         |