

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Промышленная безопасность и охрана труда
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент

Е.Э. Аман

08.12.25

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

\_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)

08.12.25

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.О. Смирнов

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности/специализации «Промышленная безопасность и охрана труда». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением законов равновесия и движения материальных тел, расчетом элементов конструкций и технологического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость при типовых нагрузках (растяжение, сжатие, сдвиг, кручение, изгиб), возникающих в техносфере, включая аварийные ситуации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

*Формирование у обучающихся системы знаний о фундаментальных законах механики, необходимых для анализа механического движения и равновесия твердых тел под действием сил, оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций и оборудования, используемых в техносфере, выявления причин отказов и разрушений технических систем с целью предотвращения аварий и инцидентов в профессиональной деятельности.*

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Материаловедение».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Методы и приборы контроля окружающей среды»,
- «Основы технического анализа промышленной продукции».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
--------------------	-------	---------------------------

		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	30	30
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Теоретическая механика (Статика)					
Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики	13				9
Тема 1.2. Плоская система сил. Момент силы. Пара сил.	4				1
Тема 1.3. Определение опорных реакций балок и рам.	4				2
Тема 1.4. Центр тяжести. Устойчивость равновесия тел.	4				3
	3				3
Раздел 2. Основы сопротивления материалов.					
Тема 2.1. Введение. Метод сечений. Напряжения и деформации	21		17		21
Тема 2.2. Растяжение и сжатие. Закон Гука. Расчет на прочность	3				3
Тема 2.3. Сдвиг и смятие. Расчет заклепочных и болтовых соединений	3		4		3
Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений	3		4		3
Тема 2.5. Кручение прямого бруса. Расчет валов	3		4		3
Тема 2.6. Изгиб плоский. Эпюры Q и M. Расчет балок на прочность	3		3		3
Тема 2.7. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера	3		2		3
Итого в семестре:	34		17		30
Итого	34	0	17	0	30

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p>Раздел 1. Теоретическая механика (Статика)</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия: сила, система сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и их реакции (гладкая опора, шарнир, жесткая заделка, нить, стержень).</p> <p>Тема 1.2. Плоская система сходящихся сил. Плоская система произвольно расположенных сил. Момент силы относительно точки. Пара сил и ее момент. Приведение системы сил к точке.</p> <p>Тема 1.3. Условия равновесия плоской системы сил. Определение опорных реакций в балках и рамах. Виды нагрузок (сосредоточенные, распределенные).</p> <p>Тема 1.4. Центр тяжести твердого тела и его определение. Устойчивость равновесия тел в поле тяжести.</p>
<b>2</b>	<p>Раздел 2. Основы сопротивления материалов</p> <p>Тема 2.1. Задачи раздела. Гипотезы о свойствах материалов. Метод сечений. Внутренние силовые факторы (<math>N</math>, <math>Q</math>, <math>M</math>, <math>T</math>). Понятие о напряжении (<math>\sigma</math>, <math>\tau</math>).</p> <p>Тема 2.2. Деформации растяжения-сжатия. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Модуль упругости. Расчеты на прочность при растяжении-сжатии. Диаграмма растяжения.</p> <p>Тема 2.3. Деформация сдвига. Закон Гука при сдвиге. Практические расчеты на срез и смятие (болты, заклепки).</p> <p>Тема 2.4. Статические моменты и моменты инерции сечений. Теорема о параллельном переносе осей.</p> <p>Тема 2.5. Деформация кручения. Касательные напряжения. Расчет валов на прочность и жесткость.</p> <p>Тема 2.6. Виды изгиба. Внутренние усилия (<math>Q</math>, <math>M</math>) и правила построения их эпюр. Нормальные напряжения при изгибе (формула Навье). Условие прочности.</p> <p>Тема 2.7. Устойчивость равновесия. Продольный изгиб. Критическая сила. Формула Эйлера для сжатых стержней.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Испытание на растяжение образца из малоуглеродистой стали	4		2
2	Испытание на кручение стержня полого сечения	4		2
3	Испытание на изгиб консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	4		2
4	Исследование трения в подшипниках качения	4		2
5	Исследование КПД винтового механизма	3		2
6	Исследование рабочих процессов ременных передач	2		2
Всего		17		

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6

Всего:	30	30
--------	----	----

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в  
п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://e.lanbook.com/book/238736">https://e.lanbook.com/book/238736</a> Режим доступа: для авториз. пользователей	Диевский, В. А. Теоретическая механика / В. А. Диевский. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 348 с. — ISBN 978-5-507-44713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/313760">https://e.lanbook.com/book/313760</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Люкшин, Б. А. Теоретическая механика : учебно-методическое пособие / Б. А. Люкшин, Н. Ю. Гришаева, Г. Е. Уцын. — Москва : ТУСУР, 2020. — 184 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/341261">https://e.lanbook.com/book/341261</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Сопротивление материалов / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
Библиотека ГУАП	Сопротивление материалов : методические указания к выполнению домашнего задания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ;	5



	сост.: А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 30 с. : рис. - Библиогр.: с. 29 (5 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	
Библиотека ГУАП	Расчет и проектирование механизмов приборов : методические указания к выполнению курсового проекта / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 78 (9 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	193
Библиотека ГУАП	Ершов, Д. Ю. Теоретическая механика. Кинематика : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Ершов, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 68 с. : рис. - Библиогр.: с. 67 (3 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
Библиотека ГУАП	Проектирование мехатронных модулей механических систем : учебное пособие : в 3 ч. ч. 2. Теоретические основы расчета на прочность и жесткость машин и механизмов / Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 73 с. : рис. - Библиогр.: с. 72 (5 назв.). - ISBN 978-5-8088-1623-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	5

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	ЭИОС ГУАП Личный кабинет студента

<a href="https://lms.guap.ru">https://lms.guap.ru</a>	Learning Management System. ГУАП
<a href="https://meganorm.ru/">https://meganorm.ru/</a>	Актуализированные нормы и правила (СНиП, ГОСТ) по расчетам конструкций

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа - оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi); переносным набором демонстрационного оборудования	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; комплект типовых плакатов по технической механике (10 шт.); ПЭВМ – 1 шт.; установка для определения главных напряжений; установка для определения модуля сдвига при кручении; машина для испытаний на усталость МУИ-6000; установка для определения момента трения в подшипниках качения (ДМ-28М); разрывная машина (ИМ-4Р); маятниковый копер (КМ-05);	11-05 (ул. Гастелло, д.15)

	демонстрационное оборудование	
	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; ПЭВМ – 3 шт.; МФУ – 1 шт.; комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи редукторные», комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи ременные» (модульный); стенд учебный «Планетарный редуктор с электроприводом»; лабораторная установка ТММ-33	12-06 (ул. Гастелло, д.15)
3	Помещение для самостоятельной работы - оснащено специализированной (учебной) мебелью; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 14 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет)	24-12 (ул. Гастелло, д.15)
4	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для текущего контроля и промежуточной аттестации, для проведения групповых индивидуальных консультаций, помещение для воспитательной работы – оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi или по локальной вычислительной сети).	14-15 (ул. Гастелло 15)

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности

компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	При расчете устойчивости стержня (формула Эйлера) какие параметры являются заданными ресурсами (E, I, L), а какие – искомыми?	УК-2.3.1
2	Назовите три вида ограничений по нагрузкам, которые должны быть учтены в паспорте безопасности подъемного	

	крана.	
3	Перечислите основные ограничения, возникающие при выборе материала для защитного ограждения.	
4	Какие нормативно-правовые ограничения (СНиП, ГОСТ) регламентируют расчет на прочность в РФ?	
5	Назовите три вида ограничений по нагрузкам, которые должны быть учтены в паспорте безопасности подъемного крана.	
6	Поставьте цель и разбейте на задачи процесс проверки устойчивости сжатой стойки металлоскелета.	УК-2.У.1
7	Сформулируйте задачи для расчета ременной передачи промышленного вентилятора.	
8	Какие задачи необходимо решить, чтобы подобрать диаметр вала по условиям прочности и жесткости?	
9	Определите перечень задач для экспериментального определения модуля упругости стали.	
10	Какие задачи нужно решить для составления уравнения равновесия пространственной системы сил?	
11	Предложите две альтернативы материала (вместо стали) для балки в агрессивной среде.	УК-2.У.3
12	Назовите два альтернативных типа соединения (сварка / болты) для ремонта фермы. Сравните их по стоимости и времени.	
13	Предложите два цифровых метода (программных комплекса) для расчета НДС конструкции.	
14	Альтернативные способы повышения жесткости балки: изменение профиля или добавление ребер. Что выберете?	
15	При расчетах на изгиб: аналитический метод (эпюры) или МКЭ (FEM) – преимущества каждого.	
16	Выберите оптимальную формулу для расчета напряжения при кручении ( $\tau = T/W_p$ ) для тонкостенной трубы.	УК-2.В.2
17	Обоснуйте выбор метода расчета фермы (вырезание узлов или сквозные сечения) для быстрой оценки.	
18	Выбор оптимального сечения (круг, квадрат, двутавр) для колонны, работающей на сжатие, при условии минимальной массы.	
19	При проверке прочности шпоночного соединения: по какому критерию (смятие или срез) обычно лимитирует расчет?	
20	Обоснуйте выбор допускаемого коэффициента запаса прочности (1,5 или 3,0) для ответственного сварного шва.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>При расчёте балки на изгиб по условию прочности (<math>\sigma = M/W \leq [\sigma]</math>) величина <math>W</math> (момент сопротивления сечения) относится к:</p> <p>а) Внешней нагрузке  <b>б) Геометрической характеристике сечения (ресурс сечения)</b>  в) Ограничению по прочности  г) Коэффициенту запаса</p>	УК-2.3.1
2	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие из перечисленных параметров относятся к ограничениям при расчёте болтового соединения на срез?</p> <p><b>а) Диаметр болта <math>d</math></b>  <b>б) Допускаемое касательное напряжение материала болта <math>[\tau]</math></b>  <b>в) Количество болтов <math>n</math></b>  г) Модуль упругости стали <math>E</math>  д) Поперечная сила (нагрузка) <math>F</math></p>	
3	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого.</p> <p>Термин (при растяжении стержня)                      Относится к...</p> <p>А. Ресурс (характеристика материала)  Б. Ограничение (нельзя превышать)  В. Внешний параметр (нагрузка)</p> <p>1. Модуль упругости <math>E</math>  2. Допускаемое напряжение <math>[\sigma]</math>  3. Продольная сила <math>N</math></p> <p>Правильный ответ: 1 – А, 2 – Б, 3 – В</p>	
4	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность.</p> <p>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <p>Рациональный порядок определения ограничений при выборе двутавровой балки из условия прочности на изгиб:</p> <p>1. Выбрать из сортамента двутавр с <math>W \geq W_{\text{треб}}</math>  2. Определить максимальный изгибающий момент <math>M_{\text{max}}</math> в опасном сечении  3. Задать допускаемое напряжение материала <math>[\sigma]</math>  4. Вычислить требуемый момент сопротивления <math>W_{\text{треб}} = M_{\text{max}} /</math></p>	

	[σ] Правильный ответ: 3, 2, 4, 1	
5	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. При проведении экспертизы промышленной безопасности подкрановой балки необходимо оценить её остаточный ресурс. Перечислите не менее трёх ограничений (нормативных, прочностных, геометрических) и не менее двух ресурсов (исходных данных), которые потребуются для расчёта.</p> <p>Ответ: Ограничения: 1) Допускаемое напряжение материала балки по нормативному документу. 2) Предельный прогиб балки (норма жёсткости). 3) Максимальная высота балки (компоновочное ограничение). Ресурсы: 1) Фактическая геометрия балки (сечение, пролёт). 2) Механические характеристики материала (предел текучести, модуль упругости) по паспорту или результатам испытаний.</p>	
6	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Цель: «Обеспечить прочность стальной колонны при сжатии». Какую задачу необходимо решить первой?</p> <p>а) Подобрать сечение колонны из сортамента <b>б) Определить действующую продольную силу N от внешней нагрузки</b> в) Выбрать марку стали и допускаемое напряжение г) Построить эпюру нормальных напряжений</p>	УК-2.У.1
7	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Цель: «Проверить прочность заклёпочного соединения». Какие из перечисленных задач необходимо решить для достижения этой цели?</p> <p>а) <b>Определить усилие, приходящееся на одну заклёпку</b> б) <b>Рассчитать напряжение среза в заклёпке (<math>\tau = F/(n \cdot A)</math>)</b> в) Подобрать материал заклёпок с максимальной твёрдостью г) <b>Сравнить расчётное напряжение с допускаемым [τ]</b> д) Построить эпюру крутящих моментов</p>	
8	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого. Подзадача    Этап решения А. Построить эпюру M Б. Вычислить <math>W_{\text{треб}} = M_{\text{max}} / [\sigma]</math> В. Найти опорные реакции</p> <p>1. Определение внешних сил 2. Определение внутренних усилий 3. Подбор сечения</p> <p>Правильный ответ: 1 – В, 2 – А, 3 – Б</p>	
9	Прочитайте текст и установите верную последовательность.	

	<p>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <p>орядок действий при проверке устойчивости сжатого стержня (формула Эйлера):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислить критическую силу <math>F_{кр} = \pi^2 \cdot E \cdot I / (\mu \cdot L)^2</math></li> <li>2. Определить коэффициент приведения длины <math>\mu</math></li> <li>3. Рассчитать гибкость стержня <math>\lambda</math></li> <li>4. Сравнить гибкость с предельной и сделать вывод об устойчивости</li> <li>5. Найти момент инерции сечения <math>I</math></li> </ol> <p>Правильный ответ: 2, 5, 1, 3, 4</p>	
10	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Цель: «Оптимизировать массу консольной балки при заданной нагрузке». Сформулируйте не менее четырёх последовательных задач для достижения этой цели.</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить расчётную схему, построить эпюры изгибающих моментов и найти <math>M_{max}</math>.</li> <li>2. Задать допускаемое напряжение <math>[\sigma]</math> для выбранного материала.</li> <li>3. Вычислить требуемый момент сопротивления <math>W_{треб} = M_{max} / [\sigma]</math>.</li> <li>4. Подобрать по сортаменту профиль (двутавр, швеллер) с минимальной площадью сечения <math>A</math>, обеспечивающий <math>W \geq W_{треб}</math>.</li> <li>5. Рассчитать массу балки <math>m = \rho \cdot A \cdot L</math> и сравнить с исходным вариантом.</li> </ol>	
11	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Для передачи крутящего момента между двумя параллельными валами, расположенными на большом межосевом расстоянии (4 м), при ограниченном бюджете и запылённой атмосфере, какой тип передачи вы предложите как альтернативу зубчатой?</p> <p><b>а) Ремённая передача</b>          б) Карданная передача          в) Червячная передача          г) Цепная передача</p>	УК-2.У.3
12	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие два альтернативных способа повышения жёсткости балки при изгибе (при неизменной нагрузке и материале) дадут наибольший эффект?</p> <p><b>а) Увеличить ширину сечения (<math>b \rightarrow 2b</math>)</b>  <b>б) Увеличить высоту сечения (<math>h \rightarrow 2h</math>)</b>  <b>в) Заменить сплошное сечение на двутавровое</b>          г) Уменьшить длину балки          д) Добавить рёбра жёсткости</p>	
13	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого.</p>	



	<p>Альтернативный способ соединения      Область      применения (оптимальность)</p> <p>А. Неразъёмное соединение листов в агрессивной среде, нагрев недопустим Б. Соединение, требующее частой разборки В. Быстрое соединение тонких листов без отверстий</p> <p>1. Сварка 2. Болтовое соединение 3. Заклёпочное соединение 4. Клеевое соединение</p> <p>Правильный ответ: 1 – В (сварка – быстро, но нагрев), 2 – Б, 3 – А, 4 – В (клей – без отверстий и нагрева, но для тонких листов)</p>	
14	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность действий при выборе оптимального сечения балки из двух альтернатив (двутавр и прямоугольник).</p> <p>1. Сравнить массы выбранных профилей. 2. Рассчитать требуемый момент сопротивления <math>W_{\text{треб}}</math>. 3. Подобрать по сортаменту двутавр с <math>W \geq W_{\text{треб}}</math>. 4. Подобрать прямоугольное сечение (<math>h=2b</math>) с <math>W \geq W_{\text{треб}}</math>. 5. Выбрать профиль с минимальной массой.</p> <p>Правильный ответ: 2, 3, 4, 1, 5</p>	
15	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Предложите не менее двух альтернативных способов увеличения несущей способности сжатого стержня (устойчивость) без изменения материала. Какой способ наиболее эффективен?</p> <p>Ответ:</p> <p>1. Увеличить момент инерции сечения (<math>I</math>) путём перехода от сплошного круга к трубе того же веса или от прямоугольника к двутавру. 2. Уменьшить расчётную длину стержня (добавить промежуточные опоры или изменить способ закрепления концов). 3. Изменить форму сечения (например, заменить круглый профиль на квадратный или трубчатый). Наиболее эффективен способ №2 (уменьшение расчётной длины), т.к. критическая сила <math>F_{\text{кр}} \sim 1/L^2</math>.</p>	
16	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Для оценки прочности стальной балки при изгибе, работающей в условиях знакопеременной нагрузки, какой метод расчёта является оптимальным?</p> <p>а) Расчёт по допускаемым напряжениям (статическая прочность) <b>б) Расчёт на выносливость (усталостную прочность)</b> в) Расчёт по предельным состояниям (метод Эйлера) г) Энергетический метод (IV теория прочности)</p>	УК-2.В.2
17	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p>	

	<p>Какие два критерия являются оптимальными для выбора типа опоры (подшипника) быстроходного вала с малой осевой нагрузкой?</p> <p><b>а) Минимальный момент трения</b>  <b>б) Максимальная грузоподъёмность</b>  <b>в) Низкая стоимость</b>  г) Возможность самоустановки  д) Способность работать без смазки</p>	
18	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого.  Задача Метод</p> <p>А. Метод допускаемых напряжений (<math>\sigma \leq [\sigma]</math>)  Б. Метод предельных состояний (по ГОСТ)  В. Метод конечных элементов (FEM) в CAD</p> <p>1. Быстро (вручную) подобрать сечение балки из сортамента  2. Расчёт сложной пространственной фермы с отверстиями  3. Оценка прочности ответственного сварного узла по нормативам</p> <p>Правильный ответ: 1 – А, 2 – В, 3 – Б</p>	
19	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность выбора оптимального типа ремня для привода конвейера.</p> <p>1. Сравнить клиновой и плоский ремни по долговечности и КПД.  2. Определить расчётную мощность с учётом коэффициента режима.  3. Выбрать сечение клинового ремня по номограмме.  4. Принять решение на основе стоимости и доступности.</p> <p>Правильный ответ: 2, 3, 1, 4</p>	
20	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.  Условие: необходимо соединить две стальные полосы внахлестку с нагрузкой 25 кН. Есть два варианта: болтовое соединение (2 болта М12) или заклёпочное (4 заклёпки Ø10 мм). По какому критерию и какой вариант вы выберете как оптимальный?</p> <p>Ответ:  Критерий оптимальности – «надёжность / трудоёмкость изготовления».</p> <p>*Расчёт: болты М12 (класс 5.6) держат срез <math>\sim 2 \cdot (\pi \cdot 12^2/4) \cdot 140 \text{ МПа} \approx 31,6 \text{ кН}</math> (запас). Заклёпки Ø10 (материал Ст3) – <math>4 \cdot (\pi \cdot 10^2/4) \cdot 140 \text{ МПа} \approx 44 \text{ кН}</math> (запас больше, но больше отверстий).*</p> <p>Выбор: болтовое соединение оптимальнее, т.к. менее трудоёмко (не нужен клепальный пресс), разборное, запас прочности достаточен.</p>	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложена в разделе 4.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Механика» проводятся в лабораториях кафедры № 1 (ауд. 11-05, 12-06). Для проведения лабораторных работ используются лабораторные установки, позволяющие выполнять экспериментальные исследования по всем основным разделам дисциплины «Механика».

Цель лабораторных работ – исследование кинематических и силовых параметров механизмов, механических характеристик материалов, изучение стандартов и нормативов, регламентирующих механические испытания элементов конструкций, кинематическую точность, а также получение навыков обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.

Порядок проведения лабораторной работы:

##### 1. Вводная часть

- получение обучающимся допуска к работе (устный опрос)
- получение обучающимся задания
- сообщение преподавателем указаний к работе (описание лабораторной установки, напоминание о порядке выполнения работы и исследуемых параметрах, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках)

##### 2. Основная часть

- выполнение обучающимся поставленной в ходе эксперимента задачи
- сообщение преподавателем (в случае необходимости) дополнительных указаний (повторный показ или разъяснение исполнительских действий)

##### 3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель лабораторной работы
- формулировка задания
- основная часть (должна содержать описание лабораторной установки, необходимые таблицы, графики, экспериментальные данные и результаты расчетов)
- вывод (описываются итоги работы, проводится анализ полученных результатов).

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены в действующем стандарте ГОСТ 7.32-2001 (с учетом изменений 2019 г.) «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», который можно найти в Интернете на сайте ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения

и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, выполняет отчеты по лабораторным работам, размещенные в ИСО ГУАП: <http://pro.guap.ru/> , <https://lms.guap.ru/>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой