

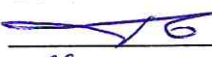
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Псковский государственный университет»
(ПсковГУ)

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении
Союзного государства



СОГЛАСОВАНО

Руководитель Передовой
инженерной школы гибридных
технологий в станкостроении
Союзного государства

 Д.В. Гринёв
«28» ноября 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



 А.А. Серебрякова
«28» ноября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.04.07 Соппротивление материалов

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль ОПОП ВО
«Инжиниринг технологического оборудования»

Форма обучения – очная

Квалификация выпускника – бакалавр

Псков
2023

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «15» ноября 2023 г. № 6.

Заведующий отделением
инженерных технологий образовательного департамента
Передовой инженерной школы гибридных технологий
в станкостроении Союзного государства



Е.А. Евгеньева

«15» ноября 2023 г.

Обновление рабочей программы дисциплины

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от _____ 20__ г. №__

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от _____ 20__ г. №__

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от _____ 20__ г. №__

1. Цели и задачи дисциплины

Цели изучения дисциплины Б1.О.04.07 Сопротивление материалов – подготовка бакалавра к деятельности, требующей профессиональных знаний и умений при решении практических задач при расчете и проектировании машиностроительных изделий.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать представление о месте и роли дисциплины в будущей практической деятельности и о взаимосвязи ее с другими дисциплинами;
- познакомить с основными положениями науки «Сопротивление материалов»;
- получить представление об основных методах решения задач расчета конструкций при простых видах деформации на прочность и жесткость;
- научить применению математических методов для практического решения задач по расчету на прочность и жесткость, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов.

2. Место дисциплины в структуре учебного плана

Дисциплина Б1.О.04.07 Сопротивление материалов относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», модуль: Общепрофессиональный, основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Инжиниринг технологического оборудования».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: Б1.О.04.02 Высшая математика, Б1.О.04.03 Физика, Б1.О.04.04 Начертательная геометрия и инженерная графика.

Данная дисциплина является основой таких дисциплин, как Б1.О.04.08 Теория механизмов и машин, Б1.О.04.09 Детали машин.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3-ем семестре.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1. Перечень осваиваемых компетенций

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 № 728, и учебным планом по ОПОП ВО профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования» направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Наименование общепрофессиональной компетенции выпускника, закреплённой за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим ФГОС ВО
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования

3.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине соотнесены с индикаторами достижения компетенций.

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции (ИОПК)
---	--

компетенции выпускника (ОПК)	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК 1.1. Знает: фундаментальные основы высшей математики; основные физические явления, законы и теории классической и современной физики; метод конечных элементов; основы механики, сопротивления материалов и гидравлики; основные закономерности образования погрешностей в процессе изготовления машиностроительных изделий
	ИОПК 1.2. Умеет: применять полученные знания по математике и физике при изучении других дисциплин; выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности; использовать математические методы и модели в технических приложениях; использовать знание основных закономерностей при проектировании объектов профессиональной деятельности
	ИОПК 1.3. Владеет: навыками применения основных математических, физических и технических методов, необходимыми при анализе и моделировании технологических процессов и явлений
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ИОПК 13.1. Знает: единую систему конструкторской документации; технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; виды и характеристики силовых механизмов; методику построения расчетных силовых схем
	ИОПК 13.2. Умеет: назначать технические требования на детали и сборочные единицы; выбирать силовые механизмы; производить силовые и прочностные расчеты; рассчитывать параметры приводов
	ИОПК 13.3. Владеет: навыками применения силовых и прочностных расчетов; имеет навыки по разработке конструкций силовых механизмов; навыками по оформлению технического задания

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц;
180 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий)	52	52
В том числе:	-	-
Лекции, из них:	20	20
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Практические / семинарские занятия, из них:	32	32
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Лабораторные работы, из них:	-	-
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-

Другие виды контактной работы (консультации по выполнению курсового проекта (работы), консультации и контроль выполнения самостоятельной работы студента и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	92	92
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	92	92
Реферат	-	-
Практическая подготовка	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы (контрольные, домашние задания, и т.п.)</i>	-	-
Промежуточная аттестация в форме зачета/экзамена (всего)	36	36
Контроль	33,65	33,65
Контактная работа обучающегося с преподавателем:		
– консультация к экзамену	2	2
– экзамен	0,35	0,35
Общий объем дисциплины: часов	180	180
зач. ед.	5	5
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем в ходе освоения дисциплины	54,35	54,35

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Разделы онлайн-курса
1.	Введение	Задачи курса. Расчетные схемы. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Основные виды нагружения. Напряжения. Перемещения и деформации. Закон Гука и принцип независимости действия сил. Общие принципы расчетов	-
2.	Центральное растяжение-сжатие	Внутренние силы, напряжения, деформации. Условие прочности. Закон Гука, коэффициент Пуассона. Статически неопределимые системы. Температурные и монтажные напряжения. Испытание материалов. Диаграмма растяжения, основные механические характеристики материалов	-
3.	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты сечения, центральные оси, центр тяжести. Моменты инерции сечения. Параллельный перенос осей. Главные оси и главные моменты инерции	-
4.	Сдвиг	Чистый сдвиг. Напряженное состояние при сдвиге. Модуль сдвига. Расчеты на срез	-
5.	Кручение	Крутящий момент. Напряжения и деформации стержней круглого и прямоугольного сечений. Расчеты на прочность и жесткость. Рациональные формы сечений	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Разделы онлайн- курса
6.	Поперечный изгиб	Внутренние силовые факторы. Построение эпюр Q и M. Дифференциальные зависимости при изгибе. Нормальные напряжения. Касательные напряжения. Расчеты на прочность	-
7.	Перемещения при изгибе	Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Аналитический метод определения перемещений. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина	-
8.	Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие	Уравнение нейтральной линии, напряжения и деформации при косом изгибе. Внецентренное растяжение – сжатие, уравнение нейтральной линии, напряжения, ядро сечения	-
9.	Основы теории напряжённого и деформированного состояния в точке тела	Тензор напряжений в токе тела. Инварианты и виды напряженного состояния. Главные напряжения. Круг Мора. Деформированное состояние: обобщенный закон Гука. Гипотезы прочности	-
10.	Устойчивость сжатых стержней	Понятия об устойчивости сжатого стержня и критической силы. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Учет условий закрепления стержня. Критическое напряжение и гибкость стержня. Проверочный и проекторочный расчеты на устойчивость сжатых стержней, продольно – поперечный изгиб	-
11.	Расчёты на прочность по несущей способности	Два метода расчетов на прочность: по напряжениям и по несущей способности. Расчеты по несущей способности систем, работающих на растяжение – сжатие, кручение и изгиб. Пластический шарнир	-
12.	Динамическое и циклическое нагружение стержней	Расчеты на прочность стержней при действии инерционных, ударных и периодически изменяющихся во времени нагрузок. Коэффициент динамичности. Параметры циклических напряжений. Предел выносливости при симметричном и несимметричном циклах. Факторы, влияющие на предел выносливости	-

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий), часов				Контроль	СРС часов	Всего часов
		Лекции	Практ /семина занятия	Лаб. занятия	Другие виды контакт ной работы			
1.	Введение	2	2	-	-	-	2	6

2.	Центральное растяжение-сжатие	2	4	-	-	-	12	18
3.	Геометрические характеристики поперечных сечений	2	2	-	-	-	8	12
4.	Сдвиг	2	2	-	-	-	8	12
5.	Кручение	2	4	-	-	-	12	18
6.	Поперечный изгиб	1	4	-	-	-	12	17
7.	Перемещения при изгибе	1	2	-	-	-	6	9
8.	Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие	2	4	-	-	-	14	20
9.	Основы теории напряжённого и деформированного состояния в точке тела	2	2	-	-	-	6	10
10.	Устойчивость сжатых стержней	2	2	-	-	-	4	8
11.	Расчёты на прочность по несущей способности	1	2	-	-	-	4	7
12.	Динамическое и циклическое нагружение стержней	1	2	-	-	-	4	7
	Консультация к экзамену	-	-	-	2	-	-	2
	Контроль	-	-	-	-	33,65	-	33,65
	Экзамен	-	-	-	0,35	-	-	0,35
Итого:		20	32	-	2,35	-	92	180
Итого контактная работа:		54,35				-	-	-

6. Лабораторный практикум – не предусмотрен

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1.	1	Расчет статически определимых систем. Определение реакций связей	-	2
2.	2	Расчеты на жесткость и прочность статически определимых стержневых систем	-	3
3.	2	Расчеты на жесткость и прочность статически неопределимых стержневых систем	-	1
4.	3	Расчеты геометрических характеристик поперечных сечений	-	2
5.	4	Расчеты на сдвиг и срез	-	2
6.	5	Расчеты на прочность и жесткость стержней круглого и прямоугольного сечений при кручении	-	4
7.	6	Расчеты на прочность балок при поперечном изгибе	-	4

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
8.	7	Аналитический и энергетический методы определения перемещений при изгибе	-	2
9.	8	Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	-	4
10.	9	Расчет напряженного и деформированного состояний. Гипотезы прочности	-	2
11.	10	Проверочный и проектировочный расчеты на устойчивость сжатых стержней	-	2
12.	11	Расчеты прочности по несущей способности	-	2
13.	12	Расчеты на прочность при действии инерционных, ударных и циклических нагрузок	-	2

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрена

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины а) основная литература, в т.ч. из ЭБС

1. Журавлев Е.А. Теоретическая механика. Курс лекций: учебное пособие для вузов / Е.А. Журавлев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10079-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492780> (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Степин П.А. Сопротивление материалов: учебник / П.А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210815> (дата обращения: 05.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие / И.Н. Миролубов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин, И.Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211427> (дата обращения: 05.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература, в т.ч. из ЭБС

1. Атапин В.Г. Сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов / В.Г. Атапин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 438 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15962-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510357> (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов / С.Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00491-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510729> (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Жуков В.Г. Механика. Сопротивление материалов: учебное пособие / В.Г. Жуков. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1244-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210884> (дата обращения: 05.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кудрявцев С.Г. Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний: учебное пособие / С.Г. Кудрявцев, В.Н. Сердюков. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1393-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211139> (дата обращения: 05.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0865-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209822> (дата обращения: 05.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Копнов В.А. Сопротивление материалов: руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ / В.А. Копнов, С.Н. Кривошапко. — 2-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2005. — 351 с. — ISBN 5-06-004408-4.

в) перечень информационных технологий:

1. Операционная система: Windows 7 (и выше)
2. Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox.
3. Прикладные программы: 7-zip, LibreOffice или MS Office, Adobe: Acrobat Reader, DJVU Reader (лицензия GPL).

г) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
2. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань
3. <http://www.studentlibrary.ru/> – Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
4. <http://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система «IPR SMART»
5. <https://urait.ru/> – Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»

д) перечень ЭО и ДОТ (онлайн-курсов):

При необходимости предусмотрено использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в системе LMS Moodle (<http://do3.pskgu.ru>).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
1.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 13, площадь 203,5 кв.м	Учебная аудитория № 100 – лекторий для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; оборудование для организации видеоконференцсвязи (телевизоры – 6 шт., видео камера – 3 шт.,

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
		Аудитория для инвалидов и лиц с ОВЗ	<p>акустические колонки – 4 шт., микрофоны – 2 шт., усилитель звука – 1 шт., микшерский пульт – 1 шт.), персональный компьютер преподавателя с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета, светодиодный экран; учебно-наглядные пособия (в электронном виде), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.</p> <p>1) Операционная система Windows10 Professional Russian Edition 2) 7-zip (лицензия GPL) 3) Веб-браузер: Яндекс (лицензия GPL) 4) LibreOffice (лицензия LGPL) 5) MS Office 2021 6) Adobe: Acrobat Reader (лицензия EULA) 7) DJVU Reader (лицензия GPL)</p>
2.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 40-41, площадь 14,2 кв.м	Учебная аудитория № 100а для проведения самостоятельной работы, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ	Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; помещение оснащено персональным компьютером с подключением к сети

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			<p>«Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.</p> <p>1) Операционная система Windows7 2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip</p>
3.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4, этаж - 2, помещение № 11, площадь 63,8 кв.м	Учебная аудитория № 25 – электронный читальный зал для самостоятельной работы	<p>Учебная мебель; 12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета комплект лицензионного программного обеспечения.</p> <p>1) Windows 7 Pro Russian (OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine, ООО «БалансСофт Проекты» Договор № 1301 от 26.12.2017) - бессрочно 2) 7-zip – свободная лицензия GPL 3) AdobeReader – свободное ПО 4) LibreOffice – свободная лицензия LGPL 5) Mozilla Firefox (Свободная лицензия</p>

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			MOZILLA PUBLIC LICENSE)

11. Методическое обеспечение дисциплины:

11.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для более эффективного усвоения дисциплины Б1.О.04.07 Сопротивление материалов рекомендуется использовать на лекциях и практических занятиях видеоматериалы, обобщающие таблицы и др.

Лекции рекомендуется читать в темпе, достаточном для ее записи. Названия параграфов лекций должно совпадать с названием соответствующих вопросов экзаменационной программы. Всячески стимулировать студентов к работе с учебной и справочной литературой.

Следует обратить внимание на недостаточную теоретическую и практическую подготовку некоторых студентов по разделу теоретической механики «Статика». Поэтому на первых же занятиях нужно дать классификацию связей (стержень, шарнирная опора, заделка), их реакций, систем сил и уравнений статического равновесия.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При подготовке к практическим занятиям следует внимательно изучить лекционный материал по соответствующей теме и разобрать рассмотренные на лекции примеры.

Самостоятельная работа приводит к лучшему пониманию, запоминанию, хранению и воспроизведению новой информации, вырабатывает умение применять полученные знания на практике.

Самостоятельная работа может проходить в различных формах: деятельность по усваиванию лекционного материала, решение конкретных задач.

Тематика расчётно-графической работы.

Расчёт стержней, нагруженных простейшими видами нагружения.

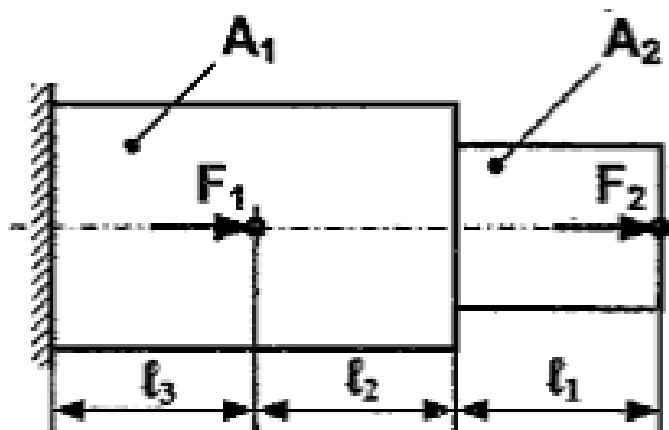
Расчётно-графическая работа выполняется в тетради в клеточку и состоит из 4 задач – по 1 на каждый вид нагружения (растяжение-сжатие, сдвиг, кручение, плоский поперечный изгиб), выполняемых по вариантам. Задача состоит из условия и схемы нагружения.

При выполнении работы необходимо сопровождать каждую задачу начерченной схемой нагружения, построенной эпюрой внутренних усилий в соответствии с условием задачи, расчётами, необходимыми для построения эпюры внутренних усилий и определения неизвестного в задании. Эпюра внутренних нагружений чертится строго карандашом.

Студент начинает работу самостоятельно в аудитории, предназначенной для практических занятий, под непосредственным контролем преподавателя дисциплины, консультируясь с ним по поводу возникших вопросов. Далее работу над задачей студент продолжает самостоятельно дома. По готовности задания студент сдаёт задачи на проверку преподавателю, получая отметку о выполнении или невыполнении задания.

Пример задания для расчётно-графической работы

Задача 1.



Номер варианта	l_1 , м	l_2 , м	l_3 , м	F_1 , кН	F_2 , кН	A_1 , см ²	A_2 , см ²
1	0,5	1	1,5	20	10	5	15

1. Построить эпюру продольных сил.
2. Построить эпюру нормальных напряжений.
3. Определить перемещение свободного конца стержня ($E=2 \cdot 10^5$ МПа)
4. Проверить прочность (предел текучести $\sigma_t = 240$ МПа, коэф. запаса прочности $[n]=1,5$).

12. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств (далее ФОС) промежуточной аттестации состоит из открытой и закрытой частей.

Открытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) включается в раздел «Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся» рабочей программы дисциплины (модуля).

Закрытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) разрабатывается в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», утвержденным приказом ректора ПсковГУ, и является отдельным приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), обеспечивает проведение контрольных мероприятий в ходе экзаменационной сессии, а также проверку остаточных знаний, умений и сформированности компетенций обучающихся.

12.1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Конечными результатами освоения дисциплины являются следующие компетенции:

Код общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Наименование общепрофессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим ФГОС ВО
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования

Этапы формирования компетенций представлены в приложении 5.1. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению

подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

12.2. Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания

Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания представлены в приложении 5.2. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

12.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Дисциплина Б1.О.04.07 Сопротивление материалов изучается в 3 семестре, в котором предусмотрен следующий вид промежуточной аттестации – «экзамен».

СЕМЕСТР 3

Организация промежуточной аттестации в семестре 3

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение экзамена в устной форме
Время выполнения задания и ответа	Подготовка - 45 минут Ответ - 15 минут
Количество вариантов билетов	27 вариантов экзаменационный билет содержит 2 вопроса и задание (задачу)
Применяемые технические средства	Калькулятор
Допускается использование следующей справочной и нормативной литературы	Не допускается
Дополнительная информация	В аудитории могут одновременно находиться не более 6 студентов. При проведении промежуточной аттестации в электронной форме экзамен проходит с демонстрацией рабочего места студента при помощи средств онлайн-трансляций (Яндекс. Телемост, PruffMe), включенными веб-камерой и микрофоном.

Оценочные средства для промежуточной аттестации в семестре 3

Вопросы для подготовки и сдачи экзамена по дисциплине Б1.О.04.07 Сопротивление материалов:

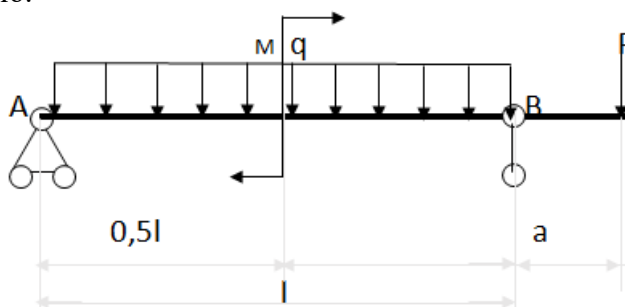
1. Метод сечений. Шесть внутренних силовых факторов. Четыре основных вида нагружения.
2. Принцип независимости действия сил. Закон Гука при растяжении и сдвиге. Принцип Сен-Венана.
3. Осевое растяжение-сжатие: внутренние силы, напряжения, условие прочности, три вида задач в расчетах на прочность.
4. Деформации и перемещения при осевом растяжении-сжатии. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
5. Понятие о температурных и монтажных напряжениях в статически неопределимых стержневых системах.
6. Сдвиг и срез. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига и его связь с модулем Юнга.
7. Расчеты на срез и смятие заклепочных и болтовых соединений.

8. Диаграммы растяжения материалов. Закон разгрузки и повторного нагружения. Явление наклепа(нагартовки).
9. Диаграмма напряжений. Основные механические характеристики материалов.
10. Пластичность, хрупкость, твердость. Различие прочностных свойств хрупких материалов при растяжении и сжатии. Явление ползучести.
11. Статические моменты сечения. Центральные оси. Центр тяжести.
12. Моменты инерции сечения: осевые, полярный, центробежный. Формулы преобразования при параллельном переносе осей.
13. Осевые моменты инерции прямоугольника и круга, полярный момент инерции круга.
14. Моменты сопротивления сечения: осевой и полярный.
15. Понятие о главных осях и главных моментах инерции сечения.
16. Кручение стержней с круглым поперечным сечением: внутренние усилия и напряжения.
17. Расчеты на прочность стержней круглого сечения при кручении. Полярный момент сопротивления сечения. Рациональные формы поперечных сечений.
18. Деформации при кручении стержней круглого сечения. Расчеты на жесткость.
19. Кручение стержней с прямоугольным поперечным сечением.
20. Плоский изгиб стержней: внутренние усилия и правило знаков. Дифференциальные зависимости при изгибе и их использование при построении эпюр Q и M .
21. Формула нормальных напряжений при чистом изгибе.
22. Условие прочности балки при чистом изгибе. Момент сопротивления сечения при изгибе. Рациональные формы сечений.
23. Формула Журавского для касательных напряжений при поперечном изгибе. Распределение касательных напряжений по высоте прямоугольного, круглого и двутаврового сечений.
24. Перемещения при изгибе: прогиб и угол поворота сечения.
25. Дифференциальное уравнение упругой линии балки и его интегрирование
26. Аналитический метод определения углов поворота и прогибов балки (метод начальных параметров).
27. Потенциальная энергия упругой деформации балки при изгибе.
28. Теорема Кастилиано.
29. Интеграл Мора для определения перемещений при плоском изгибе.
30. Вычисление интеграла Мора по способу Верещагина.
31. Расчет на изгиб статически определимых плоских рам: внутренние усилия, метод вырезания узлов, подбор сечения, определение перемещений.
32. Косой изгиб: уравнение нейтральной линии, напряжения, деформация.
33. Внецентренное растяжение - сжатие: уравнение нейтральной линии, напряжения.
34. Ядро сечения при внецентренном растяжении-сжатии.
35. Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений.
36. Главные оси, главные площадки, главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Виды напряженного состояния: объемное, плоское, линейное.
37. Напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии. Круг напряжений Мора.
38. Напряжения при объемном напряженном состоянии. Наибольшие значения нормальных и касательных напряжений.
39. Деформации при объемном напряженном состоянии: линейные и угловые. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация.
40. Удельная потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии и ее деление на энергии изменения объема и формы.
41. Гипотезы (теории) прочности. Расчет эквивалентного напряжения для пластичных и хрупких материалов.

42. Понятие о потере устойчивости сжатого стержня. Задача Эйлера определения критической силы.
43. Зависимость критической силы от условий закрепления сжатого стержня через коэффициент приведения длины.
44. Пределы применимости формулы Эйлера для критической силы сжатого стержня.
45. Зависимость критического напряжения от гибкости сжатого стержня.
46. Проверочный расчет на устойчивость сжатого стержня.
47. Метод расчетов на прочность по несущей способности систем.
48. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие.
49. Виды динамических нагрузок. Вычисление напряжений при инерционных нагрузках.
50. Определение перемещений и напряжений при упругом ударе.
51. Вычисление деформаций и напряжений при колебаниях.
52. Понятие об усталостном разрушении материалов при циклическом нагружении.
53. Определение предела выносливости при симметричном цикле.
54. Три фактора, влияющие на предел выносливости деталей.

Пример практических заданий

Вариант 1. Изгиб.



Для шарнирно опертой балки, нагруженной распределенной нагрузкой интенсивностью $q=20$ кН/м, моментом $M=30$ кН*м, силой $P=40$ кН построить эпюры перерезывающих сил Q_y и изгибающих моментов M_z и подобрать балку двутаврового поперечного сечения при допустимом нормальном напряжении $[\sigma]=16$ кН/см² и допустимом касательном напряжении $[\tau]=10$ кН/см². $l = 6$ м, $a = 2$ м.

Процедура аттестации студентов по дисциплине.

Итоговой формой контроля знаний и умений по дисциплине является экзамен.

Экзамен проводится в устной форме (по билетам).

Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется студенту, проявившему глубокие знания программного материала, обнаружившему способности в понимании, изложении и Практическом использовании материала.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, проявившему полное знание программного материала, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способность к их самостоятельному применению в ходе практической деятельности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, проявившему знания Основного программного материала в объеме, необходимом для усвоения программы бакалавриата по данному направлению, допустившему неточности и/или не принципиальные ошибки в ответе на экзамене, но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему приступить к усвоению программы бакалавриата по данному направлению.

Пример экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине: Б1.О.04.07 Сопротивление материалов

1. Растяжение и сжатие. Расчеты на прочность (три типа задач).
2. Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила. Формула Эйлера.
3. Задача

Зав. отделением инженерных технологий _____ Е.А. Евгеньева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине: Б1.О.04.07 Сопротивление материалов

1. Метод расчетов на прочность по несущей способности систем.
2. Формула нормальных напряжений при чистом изгибе.
3. Задача

Зав. отделением инженерных технологий _____ Е.А. Евгеньева

Критерии и шкала оценки РГР:

- критерии оценивания – правильное и полное раскрытие вопросов;
- показатель оценивания – глубина и качество отработанных вопросов, оформление расчётно-графической работы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
- высокий – все вопросы раскрыты правильно и полно, оформление соответствует требованиям руководящих документов;
- достаточный – вопросы раскрыты недостаточно полно, оформление соответствует требованиям руководящих документов;
- пороговый – вопросы не раскрыты, оформление соответствует требованиям руководящих документов;
- критический – вопросы не раскрыты, оформление не соответствует требованиям руководящих документов.

13. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального,

высшего и доплатнительного образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет».

Разработчики:

Доцент отделения инженерных технологий
образовательного департамента
Передовой инженерной школы гибридных технологий
в станкостроении Союзного государства, ПсковГУ,
кандидат технических наук, доцент



С.И. Дмитриев

Ассистент отделения инженерных технологий
образовательного департамента
Передовой инженерной школы гибридных технологий
в станкостроении Союзного государства, ПсковГУ,



А.М. Усик

Эксперты:

Директор ООО МПМ

Директор ООО «ИНСТРУМЕНТ-СЕРВИС»



А.С. Мудров

Н.П. Горбатенков