

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

Кафедра №1

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)



В.К. Пономарев
(подпись)

«14» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сопротивление материалов»
(Название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная


Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата

О. В. Опалихина

инициалы, фамилия


Программа одобрена на заседании кафедры № 1

« 14 » мая 2020 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата


А. О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(04)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

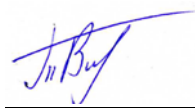
подпись, дата

В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Соппротивление материалов» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением поведения материалов при действии на них сил и подбор для каждого элемента конструкции материала и поперечных размеров с учетом условий обеспечения надежности работы и минимальных массы, габаритных размеров и стоимости конструкции.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

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

Содержание дисциплины «Сопротивление материалов» составляют основные теоретические положения механики материалов в приложении к вопросам расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций технических объектов. Цель преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по расчету на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций технических объектов, механических и электромеханических элементов и устройств систем управления летательными аппаратами.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости»:

знать методы расчетов элементов конструкций технических объектов на прочность, жесткость и устойчивость;

уметь составлять уравнения равновесия тел под действием сил для определения сил реакций в опорах твердого тела и внутренних силовых факторов;

владеть навыками инженерных расчетов, используя современные программные продукты и информационно-библиографические ресурсы;

иметь опыт деятельности по сбору, анализу и обработке научно-технической информации, связанной с решением прикладных инженерных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра;
- Математика. Дифференциальные уравнения;
- физика;
- теоретическая механика;
- материаловедение;
- авиационные материалы.

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

- аналитическая механика;
- микромеханические приборы и устройства.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	74	74
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1.	1	1			ТО: 10
Тема 1.1.	0,25	0,25			4
Тема 1.2.	0,25	0,25			2
Тема 1.3.	0,25	0,25			2
Тема 1.4.	0,25	0,25			2
					ТК: 3
Раздел 2.	3	3			ТО: 10
Тема 2.1.	0,25	0,25			2
Тема 2.2.	0,25	0,25			2
Тема 2.3.	0,25	0,25			2
Тема 2.4.	0,25	0,25			1
Тема 2.5.	0,5	0,5			1
Тема 2.6.	0,5	0,5			1

Тема 2.7.	1	1			1 ТК: 3
Раздел 3. Тема 3.1. Тема 3.2.	1 0,5 0,5	1 0,5 0,5			ТО: 5 2 3 ТК: 3
Раздел 4. Тема 4.1. Тема 4.2. Тема 4.3. Тема 4.4. Тема 4.5.	3 0,5 0,5 0,5 0,5 1	3 0,5 0,5 0,5 0,5 1			ТО: 5 1 1 1 1 1 ТК: 3
Раздел 5. Тема 5.1. Тема 5.2.	2 1 1	2 1 1			ТО: 5 2 3 ТК: 3
Раздел 6. Тема 6.1. Тема 6.2. Тема 6.3.	2 0,5 0,5 1	2 0,5 0,5 1			ТО: 5 1 2 2 ТК: 3
Раздел 7. Тема 7.1. Тема 7.2. Тема 7.3. Тема 7.4.	3 0,5 0,5 1 1	3 0,5 0,5 1 1			ТО: 5 2 1 1 1 ТК: 3
Раздел 8. Тема 8.1. Тема 8.2.	2 1 1	2 1 1			ТО: 5 2 3 ТК: 3
Итого в семестре:	17	17			74
Итого:	17	17	0	0	74

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Задачи курса «Сопротивление материалов». Основные положения	
Тема 1.1.	Введение в механику деформируемого твердого тела. Задачи курса (прямая и обратная). Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей и узлов технических объектов. Основные показатели надежности конструкции. Изотропные и анизотропные материалы. Композиционные материалы. Критерии выбора.
Тема 1.2.	Типовые расчетные модели реальных технических объектов. Модель деформируемого твердого тела. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Геометрические характеристики сечений. Упругие константы. Гипотеза плоских

	сечений. Границы применимости.
Тема 1.3.	Равновесие твердого тела. Уравнения равновесия плоской и пространственной системы сил. Центр тяжести твердого тела. Определение координат центра тяжести твердого тела. Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.
Тема 1.4.	Напряжения, деформации и перемещения. Линейные и угловые деформации. Допускаемые напряжения. Проверка прочности элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок. Подбор сечений.
Раздел 2. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при простейших видах деформаций	
Тема 2.1.	Осевое растяжение (сжатие). Закон Гука. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент поперечной деформации. Статически определимая и статически неопределимая задачи. Условия прочности и жесткости. Температурные и монтажные напряжения в статически неопределимых системах. Учет погрешностей изготовления деталей. Правила построения эпюр нормальных (продольных) сил N и напряжений σ . Правила построения эпюры упругих перемещений Δl .
Тема 2.2.	Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. Сравнительная характеристика свойств пластичных и хрупких материалов.
Тема 2.3.	Понятие о напряженном и деформированном состоянии в точке сечения. Уравнения совместности деформаций. Напряжения в сечениях, перпендикулярных геометрической оси стержня. Напряжения по наклонным сечениям. Главные напряжения. Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука. Закон парности касательных напряжений.
Тема 2.4.	Чистый сдвиг. Закон Гука. Условия прочности и жесткости. Практические методы расчета соединений деталей на сдвиг. Расчет заклепочных и болтовых соединений. Расчет сварных соединений.
Тема 2.5.	Напряжения и деформации при кручении вала круглого поперечного сечения. Закон Гука. Условия прочности и жесткости. Правила построения эпюр внутренних крутящих моментов $M_{кр}$ и углов закручивания φ . Закон распределения напряжений при кручении (по сечениям, перпендикулярным к оси стержня и по наклонным сечениям). Кручение стержней некруглого сечения.
Тема 2.6.	Плоский изгиб (чистый и поперечный). Типы опор и возникающие в них реакции. Использование основной теоремы статики для определения реакций опор и внутренних сил. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Закон Гука. Формула Журавского. Касательные и главные напряжения при изгибе. Условия прочности и жесткости при плоском изгибе. Правила построения эпюр поперечных сил Q и изгибающих моментов $M_{изг}$. Проверка прочности, подбор сечения и определение величины допускаемой нагрузки при изгибе по заданной величине допускаемых напряжений. Проверка прочности балки по главным напряжениям. Прогиб и поворот сечения балки. Аналитический способ определения перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Дифференциальные зависимости при изгибе. Применение понятия о потенциальной энергии к определению перемещений. Теорема Кастильяно. Введение добавочной силы. Теорема о взаимности работ. Теорема Максвелла-Мора. Способ Верещагина. Потенциальная энергия деформации в простейших случаях (осевое растяжение или сжатие, чистый сдвиг, кручение, чистый изгиб).

Тема 2.7.	Вычисление моментов инерции плоских фигур. Центр тяжести сечения. Вычисление моментов инерции и моментов сопротивления простейших сечений. Общий способ вычисления моментов инерции сложных сечений. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых – центральная. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Наибольшее и наименьшее значения центральных моментов инерции. Центробежные моменты инерции. Распространение формулы для вычисления нормальных напряжений в случае несимметричного сечения балки. Радиусы инерции, эллипс инерции.
Раздел 3. Проверка прочности материала конструкции при сложном напряженном состоянии	
Тема 3.1.	Сложное напряженное состояние. Напряжения и деформации. Графическое определение напряжений (круг Мора). Примеры плоского и объемного напряженного состояний. Расчет цилиндрического резервуара. Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния.
Тема 3.2.	Потенциальная энергия упругой деформации при сложном напряженном состоянии. Критерии (гипотезы) прочности и пластичности материалов. Расчетные напряжения по различным теориям прочности (по теориям хрупкого и вязкого разрушения).
Раздел 4. Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов	
Тема 4.1.	Принцип суперпозиции (принцип независимости действия сил). Границы применимости. Сложное сопротивление. Оценка прочности и жесткости элементов конструкций.
Тема 4.2.	Совместное действие изгиба и растяжения или сжатия. Практические расчеты. Внецентренное растяжение (сжатие). Практические расчеты.
Тема 4.3.	Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений. Практические расчеты.
Тема 4.4.	Совместное действие кручения и изгиба. Практические расчеты. Общий случай сложного сопротивления. Внутренние силовые факторы в общем случае действия сил. Характер воздействия по осям симметрии сечения и центральным осям. Определение нормальных и касательных напряжений. Определение характера распределения нормальных и касательных напряжений по площади сечения. Определение перемещений. Расчет простейшего коленчатого стержня.
Тема 4.5.	Элементы рационального проектирования простейших систем. Выполнение условия равномерного распределения напряжения в элементах конструкций. Выбор коэффициента запаса для обеспечения длительного функционирования в стержневых системах. Расчет статически определимых стержневых систем по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам. Расчет статически неопределимых стержневых систем по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам. Раскрытие статической неопределимости стержневых и рамных систем при помощи метода сил.
Раздел 5. Расчет пластин и оболочек	
Тема 5.1.	Общая теория изгиба прямоугольных и круглых пластин. Основные понятия, гипотезы и допущения теории пластин. Внутренние усилия и напряжения в сечениях пластины. Выражение внутренних усилий через прогиб. Перемещения и деформации в пластине при изгибе. Уравнения равновесия элемента плоскости пластины. Граничные условия на контуре пластины. Расчет прямоугольных пластин с помощью тригонометрических рядов. Прочностная и деформационная модель круглой и прямоугольной пластины. Расчет круглой пластины шарнирной опертой и жестко заделанной по контуру.

Тема 5.2.	Общая теория оболочек. Геометрия пространственной кривой и поверхности. Параметрическое и векторное уравнение кривой. Дифференцирование координатных ортов. Гипотезы теории тонкостенных оболочек. Перемещения и деформации срединной поверхности оболочки. Уравнение совместности деформаций срединной поверхности оболочки. Теория простого краевого эффекта для оболочки произвольной формы. Разрешающие уравнения теории простого краевого эффекта. Безмоментная теория оболочек. Основные уравнения. Уравнения осесимметричного нагружения оболочек. Определение внутренних усилий, напряжений, перемещений и деформаций. Несимметрично нагруженные оболочки. Метод разделения переменных. Решение в тригонометрических рядах. Безмоментная теория цилиндрических оболочек. Моментная теория цилиндрических оболочек. Уравнения моментной теории круговой цилиндрической оболочки. Расчет незамкнутых цилиндрических оболочек. Моментная теория осесимметричных оболочек вращения. Уравнения общей моментной теории оболочек вращения. Уравнения осесимметричной деформации. Краевой эффект. Расчет сопряжений цилиндрической оболочки с различными конструктивными элементами.
Раздел 6. Устойчивость элементов конструкций	
Тема 6.1.	Устойчивые и неустойчивые формы равновесия упругих конструкций. Понятие об устойчивости формы сжатых стержней. Формула Эйлера для определения критической силы и пределы ее применения. Гибкость стержня. Приведенная длина. Построение полного графика критических напряжений. Влияние способа закрепления концов стержня на критическую силу. Проверка сжатых стержней на устойчивость. Выбор типа сечения и материала.
Тема 6.2.	Устойчивость плоской формы изгиба балок.
Тема 6.3.	Продольно-поперечный изгиб.
Раздел 7. Динамическое действие нагрузок	
Тема 7.1.	Учет сил инерции. Напряжения при колебаниях. Вычисление напряжений при равноускоренном движении. Расчет вращающегося кольца. Вычисление напряжений и деформаций в быстро вращающихся валах и дисках. Расчет диска равного сопротивления. Определение допускаемых напряжений и критических скоростей вращения. Смещение, вызванное вращением ротора. Силы инерции при вращении.
Тема 7.2.	Влияние резонанса на величину напряжений. Вычисление напряжений при колебаниях. Коэффициент динамичности при колебаниях. Резонанс. Выбор собственных частот колебаний, механических систем и элементов. Учет массы упругой системы при колебаниях.
Тема 7.3.	Напряжения и деформации при ударе. Закон сохранения энергии. Импульс ударной силы. Динамический коэффициент. Использование статических характеристик для расчета динамических характеристик при ударе. Общий прием вычисления напряжений при ударе. Частные случаи вычисления напряжений при ударе. Проверка прочности при ударе. Напряжения в стержнях переменного сечения при ударе. Учет массы упругой системы, испытывающей удар. Испытания на удар до разрушения. Ударная проба.
Тема 7.4.	Проверка прочности материала конструкции при переменных напряжениях. Влияние переменных напряжений на прочность материала. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Понятие об усталости материалов. Расчет по несущей способности. Основные характеристики цикла и предел выносливости материалов. Предел выносливости при симметричном и

	несимметричном циклах. Диаграмма Хейя. Влияние концентрации напряжений на прочность конструкции. Местные напряжения. Влияние размеров детали на величину предела выносливости. Влияние качества обработки поверхности детали. Определение коэффициента запаса при циклическом нагружении. Практические примеры при переменных нагрузках. Механизм появления и развития трещин усталости. Допускаемые напряжения. Проверка прочности в случае сложного напряженного состояния. Практические меры по борьбе с изломами усталости.
Раздел 8. Принципы расчета элементов конструкций, работающих за пределами упругости. Основы расчетов на ползучесть. Начала теории пластичности и ползучести	
Тема 8.1.	Схематизация диаграмм растяжения. Напряжения и перемещения в стержневых системах при наличии пластических деформаций. Упруго-пластический изгиб стержня. Кручение стержня круглого поперечного сечения при наличии пластических деформаций. Основы расчета по предельным нагрузкам. Начала теории пластичности и ползучести.
Тема 8.2.	Влияние высоких температур на механические свойства материалов. Явление ползучести и релаксации. Кривые ползучести и релаксации. Основы расчета на ползучесть.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Проверка прочности деталей при статических и динамических нагрузках	решение типовых задач	1	1
2	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при простейших видах деформаций	решение типовых задач	3	2
3	Графическое определение напряжений (круг Мора)	решение типовых задач	1	3
4	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций в случае сложного сопротивления	решение типовых задач	3	4
5	Расчет круглой пластины шарнирно опертой и жестко заделанной по контуру	решение типовых задач	2	5
6	Проверка сжатых стержней на устойчивость	решение типовых задач	2	6
7	Вычисление напряжений и деформаций в быстро вращающихся валах и дисках	решение типовых задач	3	7

8	Начала теории пластичности и ползучести. Основы расчета элементов конструкций	решение типовых задач	2	8
Всего:			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	74	74
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Подготовка к текущему контролю (ТК) (решение типовых задач)	24	24

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
------	--------------------------------------	-------------------------------------

		(кроме электронных экземпляров)
	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана	
	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3179#authors Загл. с экрана	
	Куликов, Ю.А. Сопротивление материалов: курс лекций /Ю.А. Куликов. - СПб.: Лань, 2017. - 272 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91882#authors Загл. с экрана	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): Учебник. /Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://www.emomi.com/	Образование механика
https://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань»

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
https://www.fxzy.ru/	Формулы и расчеты онлайн — Интерактивный справочник формул

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитории для проведения практических занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд аудиторий ГУАП
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
------------------------------	--------------------------------------

Зачет	Список вопросов; Тесты.
-------	----------------------------

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости»	
1	Математика. Математический анализ
1	Физика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Физика
2	Математика. Математический анализ
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Дифференциальные уравнения
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Соппротивление материалов
3	Теоретическая механика
3	Материаловедение
3	Физика
3	Авиационные материалы
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Аналитическая механика
5	Основы теории управления
6	Основы теории пилотажно-навигационных комплексов
6	Динамика полета
6	Теория гироскопов и гиростабилизаторов
7	Гироскопические приборы и системы
7	Системы управления летательными аппаратами
8	Системы управления летательными аппаратами
9	Микромеханические приборы и устройства
9	Надежность приборов и систем
9	Системы управления летательными аппаратами
9	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

2. Вопросы для зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
1	Задачи курса «Сопротивление материалов» (прямая и обратная). Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей и узлов технических объектов. Основные показатели надежности конструкции.
2	Типовые расчетные схемы реальных технических объектов. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
3	Геометрические характеристики сечений. Упругие константы. Гипотеза плоских сечений. Границы применимости.
4	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.
5	Напряжения, деформации и перемещения. Линейные и угловые деформации. Допускаемые напряжения.
6	Проверка прочности элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок. Подбор сечений.
7	Осевое растяжение (сжатие). Закон Гука. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент поперечной деформации. Статически определимая и статически неопределимая задачи. Условия прочности и жесткости.
8	Температурные и монтажные напряжения в статически неопределимых системах. Учет погрешностей изготовления деталей.
9	Правила построения эпюр нормальных (продольных) сил N и напряжений σ . Правила построения эпюры упругих перемещений Δl .
10	Понятие о напряженном и деформированном состоянии в точке сечения. Уравнения совместности деформаций. Напряжения в сечениях, перпендикулярных геометрической оси стержня.
11	Напряжения по наклонным сечениям. Главные напряжения. Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука. Закон парности касательных напряжений.
12	Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. Сравнительная характеристика свойств пластичных и хрупких материалов.
13	Чистый сдвиг. Закон Гука. Условия прочности и жесткости. Практические методы расчета соединений деталей на сдвиг. Расчет заклепочных и болтовых соединений. Расчет сварных соединений.
14	Напряжения и деформации при кручении вала круглого поперечного сечения. Закон Гука. Условия прочности и жесткости. Правила построения эпюр внутренних крутящих моментов $M_{кр}$ и углов закручивания φ .
15	Закон распределения напряжений при кручении (по сечениям, перпендикулярным к оси стержня и по наклонным сечениям). Кручение стержней некруглого сечения.
16	Плоский изгиб (чистый и поперечный). Типы опор и возникающие в них реакции. Использование основной теоремы статики для определения реакций опор и внутренних сил.
17	Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Закон Гука.
18	Касательные и главные напряжения при изгибе. Условия прочности и жесткости при плоском изгибе. Правила построения эпюр поперечных сил Q и изгибающих моментов $M_{изг}$.
19	Проверка прочности, подбор сечения и определение величины допускаемой нагрузки при изгибе по заданной величине допускаемых напряжений. Проверка прочности балки по главным напряжениям.
20	Прогиб и поворот сечения балки. Аналитический способ определения перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Дифференциальные зависимости при изгибе.

21	Применение понятия о потенциальной энергии к определению перемещений. Теорема Кастильяно.
22	Введение добавочной силы. Теорема о взаимности работ.
23	Теорема Максвелла-Мора. Способ Верещагина.
24	Потенциальная энергия деформации в простейших случаях (осевое растяжение или сжатие, чистый сдвиг, кручение, чистый изгиб).
25	Вычисление моментов инерции плоских фигур. Центр тяжести сечения. Вычисление моментов инерции и моментов сопротивления простейших сечений. Общий способ вычисления моментов инерции сложных сечений. Радиусы инерции, эллипс инерции.
26	Проверка прочности материала конструкции при сложном напряженном состоянии. Напряжения и деформации. Графическое определение напряжений (круг Мора). Потенциальная энергия упругой деформации при сложном напряженном состоянии.
27	Критерии (гипотезы) прочности и пластичности материалов. Расчетные напряжения по различным теориям прочности (по теориям хрупкого и вязкого разрушения).
28	Принцип суперпозиции (принцип независимости действия сил). Границы применимости. Сложное сопротивление. Оценка прочности и жесткости элементов конструкций.
29	Совместное действие изгиба и растяжения или сжатия. Внецентренное растяжение (сжатие).
30	Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений. Совместное действие кручения и изгиба.
31	Общий случай сложного сопротивления. Внутренние силовые факторы в общем случае действия сил. Характер воздействия по осям симметрии сечения и центральным осям. Определение нормальных и касательных напряжений.
32	Расчет статически определимых стержневых систем по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам.
33	Расчет статически неопределимых стержневых систем по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам. Раскрытие статической неопределимости стержневых и рамных систем при помощи метода сил.
34	Общая теория изгиба прямоугольных и круглых пластин. Основные понятия, гипотезы и допущения теории пластин. Внутренние усилия и напряжения в сечениях пластины.
35	Прочностная и деформационная модель круглой и прямоугольной пластины. Расчет круглой пластины шарнирной опертой и жестко заделанной по контуру.
36	Гипотезы теории тонкостенных оболочек. Перемещения и деформации срединной поверхности оболочки. Уравнение совместности деформаций срединной поверхности оболочки.
37	Безмоментная теория оболочек. Основные уравнения. Определение внутренних усилий, напряжений, перемещений и деформаций.
38	Моментная теория цилиндрических оболочек. Уравнения общей моментной теории оболочек вращения. Расчет сопряжений цилиндрической оболочки с различными конструктивными элементами.
39	Устойчивые и неустойчивые формы равновесия упругих конструкций. Понятие об устойчивости формы сжатых стержней.
40	Формула Эйлера для определения критической силы и пределы ее применения. Гибкость стержня. Приведенная длина.
41	Построение полного графика критических напряжений. Влияние способа закрепления концов стержня на критическую силу.

42	Проверка сжатых стержней на устойчивость. Выбор типа сечения и материала.
43	Устойчивость плоской формы изгиба балок. Продольно-поперечный изгиб.
44	Динамическое действие нагрузок. Учет сил инерции.
45	Вычисление напряжений при равноускоренном движении.
46	Расчет вращающегося кольца. Вычисление напряжений и деформаций в быстро вращающихся валах и дисках. Расчет диска равного сопротивления. Определение допускаемых напряжений и критических скоростей вращения. Смещение, вызванное вращением ротора. Силы инерции при вращении.
47	Напряжения при колебаниях. Влияние резонанса на величину напряжений. Вычисление напряжений при колебаниях. Коэффициент динамичности при колебаниях.
48	Резонанс. Выбор собственных частот колебаний механических систем и элементов. Учет массы упругой системы при колебаниях.
49	Напряжения и деформации при ударе. Закон сохранения энергии. Импульс ударной силы. Динамический коэффициент.
50	Использование статических характеристик для расчета динамических характеристик при ударе. Общий прием вычисления напряжений при ударе. Частные случаи вычисления напряжений при ударе. Проверка прочности при ударе.
51	Напряжения в стержнях переменного сечения при ударе. Учет массы упругой системы, испытывающей удар. Испытания на удар до разрушения. Ударная проба.
52	Проверка прочности материала конструкции при переменных напряжениях. Влияние переменных напряжений на прочность материала. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях.
53	Понятие об усталости материалов. Расчет по несущей способности. Основные характеристики цикла и предел выносливости материалов. Предел выносливости при симметричном и несимметричном циклах.
54	Диаграмма Хей. Влияние концентрации напряжений на прочность конструкции. Местные напряжения.
55	Влияние размеров детали на величину предела выносливости. Влияние качества обработки поверхности детали. Определение коэффициента запаса при циклическом нагружении. Практические примеры при переменных нагрузках.
56	Механизм появления и развития трещин усталости. Допускаемые напряжения. Проверка прочности в случае сложного напряженного состояния. Практические меры по борьбе с изломами усталости.
57	Принципы расчета элементов конструкций, работающих за пределами упругости. Схематизация диаграмм растяжения. Напряжения и перемещения в стержневых системах при наличии пластических деформаций.
58	Упруго-пластический изгиб стержня.
59	Кручение стержня круглого поперечного сечения при наличии пластических деформаций. Основы расчета по предельным нагрузкам.
60	Влияние высоких температур на механические свойства материалов. Явление ползучести и релаксации. Начала теории пластичности и ползучести. Кривые ползучести и релаксации. Основы расчета на ползучесть.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

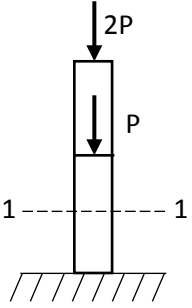
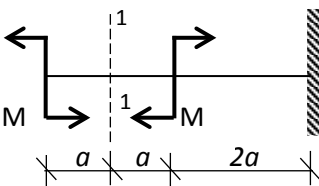
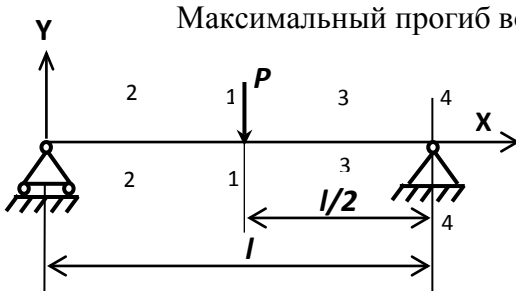
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

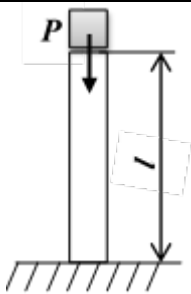
Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100\text{мм}$ нагружена изгибающим моментом $M=10000\text{ Нм}$. Если предел текучести материала $\sigma_T=200\text{Мпа}$, то ее запас прочности равен ... <ul style="list-style-type: none"> – 3 – 4 – 1,5 – 2
2	Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T=210\text{Мпа}$. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ... <ul style="list-style-type: none"> – 140 МПа – 210 МПа – 280 МПа – 70 МПа
3	Концентраторы напряжений при работе вала ... <ul style="list-style-type: none"> – снижают вибрации – повышают статическую прочность – снижают сопротивление усталости – повышают допускаемые напряжения
4	Чугунный образец диаметром $0,015\text{ м}$ разрушился при $P=0,12\text{ МН}$, тогда величина предела прочности равна ... <ul style="list-style-type: none"> – 679 МПа – 527 МПа – 750 МПа – 815 МПа
5	Отношение абсолютного удлинения (укорочения) Δl стержня к первоначальной длине l называется <ul style="list-style-type: none"> – относительным изменением объема – средней относительной линейной деформацией ϵ_{cp} – угловой деформацией – изменением формы стержня
6	В случае сложного сопротивления стержня для определения напряжений и деформаций в пределах применимости закона Гука используется ... <ul style="list-style-type: none"> – метод сил – принцип Сен-Венана

	<ul style="list-style-type: none"> – принцип независимости действия сил – допущение о равномерности распределения напряжений по сечению
7	<p>Коэффициент приведенной длины стержня при вычислении критической силы по формуле Эйлера зависит от ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – материала стержня – величины приложенной силы – формы поперечного сечения стержня – способа закрепления стержня
8	<p>Дифференциальное уравнение движения упругой системы с одной степенью свободы $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = \frac{P_0}{m} \sin \Omega t$ является уравнением ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления – свободных колебаний с учетом сил сопротивления – гармонических колебаний без учета сил сопротивления – свободных колебаний без учета сил сопротивления
9	<p>Амплитуда σ_a цикла напряжений связана с максимальным σ_{max} и минимальным σ_{min} напряжениями цикла зависимостью ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$ – $\sigma_a = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$ – $\sigma_a = \sqrt{\sigma_{max} \sigma_{min}}$ – $\sigma_a = \frac{1}{\sigma_{max}} + \frac{1}{\sigma_{min}}$
10	<p>К объемным силам относится ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – погонная нагрузка – сосредоточенная сила – собственный вес тела – нагрузка, распределенная по поверхности
11	<p>Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – смятия – растяжения – изгиба – среза
12	<p>В клепаном соединении двух одинаковых листов толщиной $\delta_1 = \delta_2 = 3$ мм поставлены 4 заклепки диаметром $d = 6,5$ мм. При нагрузке усилием $P = 10$ кН напряжения смятия $\sigma_{см}$ в заклепках будут равны ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\sigma_{см} = 198$ МПа – $\sigma_{см} = 128$ МПа – $\sigma_{см} = 171$ МПа – $\sigma_{см} = 142$ МПа
13	<p>Сварные угловые швы рассчитывают на прочность ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – по одному из катетов – по толщине детали – по длине шва – по биссектрисе прямого угла
14	<p>Величина, служащая мерой механического действия одного материального тела на другое, называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – силой – механической связью – реакцией связи

	– устойчивостью
15	<p>Основным содержанием сопротивления материалов является разработка ..., с помощью которых можно выбрать материал и необходимые размеры элементов конструкции, оценить сопротивление конструкционных материалов внешним воздействиям.</p> <ul style="list-style-type: none"> – основных принципов расчета призматических оболочек – методов расчета промышленных сооружений – моделей прочностной надежности летательных аппаратов – методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций
16	<p>Метод, позволяющий определить внутренние усилия в сечении стержня, называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – методом независимости действия сил – методом начальных параметров – методом сечений – методом сил
17	<p>Для стержня, схема которого изображена на рисунке, нормальные напряжения, действующие в сечении 1-1, будут ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> – сжимающими – растягивающими и сжимающими – равны нулю – растягивающими
18	В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы ...
19	 <ul style="list-style-type: none"> – M, Q – M – Q – $M=0, Q=0$
20	<p>Максимальный прогиб возникает в сечении ...</p> 

	<ul style="list-style-type: none"> – 1-1 – 2-2 – 3-3 – 4-4
21	<p>Максимальные нормальные напряжения в сечении при плоском изгибе балки возникают ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – на геометрической оси балки – у верхнего и нижнего краев сечения – у верхнего края сечения – у нижнего края сечения
22	<p>При плоском изгибе балки касательные напряжения максимальны ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – на геометрической оси балки – у верхнего и нижнего краев сечения – у верхнего края сечения – у нижнего края сечения
23	<p>Если максимальные касательные напряжения от крутящего момента в поперечном сечении трубы с наружным диаметром 100 мм и внутренним – 80 мм составляют 60 Мпа, то касательные напряжения в точках у внутренней поверхности сечения трубы равны ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – 150 Мпа – 48 Мпа – 75 Мпа – 24 Мпа
24	<p>Прогиб среднего сечения шарнирно опертой балки (P, l, EI_x – известны) равен ...</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> $\frac{Pl^3}{8EI_x}$ $\frac{Pl^3}{48EI_x}$ $\frac{Pl^3}{4EI_x}$ $\frac{Pl^3}{EI_x}$ </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>
25	<p>Вывод формулы Эйлера для критической силы сжатого стержня основан на предположении, что под действием сжимающей силы, равной критической силе, стержень изогнется, при этом ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – в стержне возникают пластические деформации – напряжения достигают предела текучести – напряжения превышают предел текучести – деформации подчиняются закону Гука
26	<p>Укорочение вертикального стержня длиной l, статически сжатого усилием P, составляет δ_0. Укорочение этого же стержня в случае мгновенного приложения нагрузки P равно ...</p>

	 $2\delta_0$ $\delta_0 \sqrt{\frac{l}{\delta_0}}$ $\delta_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_0}} \right)$ $\delta_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_0}{2l}} \right)$
27	<p>Наибольшего значения нормальные напряжения при кручении вала достигают по сечениям, наклоненным к оси вала под углом ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – 45° – 0° – 90° – 30°
28	<p>Сумма нормальных напряжений, действующих по двум взаимно перпендикулярным площадкам, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – постоянна и равна сумме главных напряжений – постоянна и равна разности главных напряжений – постоянна и равна удвоенной сумме главных напряжений – не постоянна и не равна сумме главных напряжений
29	<p>Под чистым сдвигом понимают такой вид напряженного состояния, при котором по граням выделенного из материала элемента возникают ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – только касательные напряжения – только нормальные напряжения – и нормальные и касательные напряжения – не возникает никаких напряжений
30	<p>При косом изгибе нейтральная ось N ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – не зависит от величины приложенной силы P и не перпендикулярна линии ее действия – зависит от величины приложенной силы P и перпендикулярна линии ее действия – не зависит от величины приложенной силы P и перпендикулярна линии ее действия – зависит от величины приложенной силы P и не перпендикулярна линии ее действия

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
-------	---

1	Проверка прочности деталей при статических и динамических нагрузках
2	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при простейших видах деформаций
3	Графическое определение напряжений (круг Мора)
4	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций в случае сложного сопротивления
5	Расчет круглой пластины шарнирно опертой и жестко заделанной по контуру
6	Проверка сжатых стержней на устойчивость
7	Вычисление напряжений и деформаций в быстро вращающихся валах и дисках
8	Начала теории пластичности и ползучести. Основы расчета элементов конструкций

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний в области расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций технических объектов, механических и электромеханических элементов и устройств систем управления летательными аппаратами, привитие студентам умений и навыков конкретных инженерных расчетов, создание поддерживающей образовательной среды преподавания, нацеленной на предоставление студентам возможности развить и продемонстрировать полученные навыки применительно к анализу, расчету, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

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 обучающимся 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, приходиться 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:

соответствует темам лекций п. 4.2.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Соппротивление материалов» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных обучающимися в ходе изучения дисциплины «Соппротивление материалов».

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

- изучение основных теоретических положений механики материалов в приложении к вопросам расчета на прочность, жесткость и устойчивость деталей и узлов механизмов, используемых в системах управления летательными аппаратами;
- решение обучающимися типовых задач по расчету на прочность, жесткость и устойчивость деталей и узлов механизмов;
- ответы преподавателем на вопросы обучающихся (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении ими практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

На практических занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Соппротивление материалов».

Учебно-методическая литература:

1. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций/ О. В. Опалихина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (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.

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-методические материалы по дисциплине:

- учебные пособия;
- методические указания.

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает типовые задачи, размещенные в личном кабинете: <http://pro.guap.ru/exters/>.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Вариантом промежуточной аттестации наряду с устным зачетом по сопоставлению материалов может быть письменное тестирование.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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