

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Суслин А. В.
(подпись) ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ

Направление/специальность подготовки	17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Специализация/профиль/программа подготовки	Эксплуатация вооружения и военной техники (по областям и видам)
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	ВУЦ Военный Учебный Центр
Выпускающая кафедра	ВУЦ Военный Учебный Центр
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	3	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Санников Владимир Антонович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Расчупкина Татьяна Вячеславовна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

ВУЦ Военный Учебный Центр

Заведующий кафедрой Лозинский А.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-10 — способность применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
ОПК-2 — способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-10

знания:

методов математического анализа, моделирования и системного проектирования.;

умения:

решать инженерные задачи проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения.;

навыки:

теоретического и экспериментального исследования..

ОПК-2

знания:

физико-механических характеристик свойств пластичных и хрупких материалов и методы их определения.;

умения:

проводить расчеты аналитическими методами сопротивления материалов; подбирать размеры и материалы элементов конструкций с учетом обеспечения их прочности и жёсткости.;

навыки:

применения современного математического инструментария для решения математических, физических задач в своей области..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЛОСОФИЯ, ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ЭКОНОМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- УК-10 — Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- УК-4 — Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
- УК-5 — Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- УК-7 — Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-2
2	3	Раздел 1. Введение. 1.1. Развитие вычислительной механики. Вычислительный эксперимент. 1.2. Основные этапы вычислительного эксперимента и математического моделирования. 1.3. Расчет глобальных явлений. Пакеты прикладных программ. Человеческий фактор или основные требования к индивидууму.	17	7	3	4	10	20	20
2	3	Раздел 2. Определения механики. 2.1. Вводные математические сведения. Понятие определенного интеграла. Геометрические характеристики сечений. 2.2. Физические свойства материалов. Опыты на растяжение-сжатие. Тензометрирование. Понятие о допуске напряжении.	31	9	5	4	22	20	20
2	3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. 3.1. Осевое растяжение-сжатие. Сдвиг. Кручение. Плоский поперечный изгиб. 3.2. Внутренние усилия, напряжения, перемещения. Дифференциальное уравнение продольной оси изогнутой балки и его интегрирование.	40	10	5	5	30	30	30
2	3	Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения. 4.1. Условие на поверхности тела. Уравнения равновесия. Тензор малых деформаций. 4.2. Геометрические уравнения теории упругости.	20	8	4	4	12	30	30
Всего за 3 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	1.1. Развитие вычислительной механики. Вычислительный эксперимент. 1.2. Основные этапы вычислительного эксперимента и математического моделирования. 1.3. Расчет глобальных явлений. Пакеты прикладных программ. Человеческий фактор или основные требования к индивидууму.	4
2	Раздел 2. Определения механики.	2.1 Вводные математические сведения. Определенный интеграл. Геометрические характеристики сечений. 2.2 Физические свойства материалов. Опыты на растяжение-сжатие. Тензометрирование. Допускаемое напряжение.	4
3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	3.1 Осевое растяжение-сжатие. Кручение. 3.2 Определение перемещений при плоском поперечном изгибе балок.	5
4	Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения.	4.1 Условие на поверхности тела. Уравнения равновесия. Тензор малых деформаций. 4.2 Геометрические уравнения теории упругости.	4
Всего за 3 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
2	Раздел 2. Определения механики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
3		Определение внутренних силовых факторов в поперечном сечении бруса при простом нагружении. (РГР №1)	18
4	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	11
5		Определение геометрических характеристик поперечных сечений стержней. (РГР №2)	19
6	Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
7		Расчет на прочность и проверка жесткости статически определимых балок (РГР №3)	8
Всего за 3 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3			ТекК	РГР		ДР			ТекК	ДР				ТекК	РГР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- расчетно-графическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 73 экз.
3. В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 47 экз.
4. В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://www.library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. Mathcad Education - University Edition Term;
3. SolidWorks 2015 R5.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
4. Mathcad Education - University Edition Term;
5. SolidWorks 2015 R5.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-10 способность применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения;
ОПК-2 способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математикой, физикой, теоретической механикой, материаловедением и служит основой для освоения дисциплин, как теория пластичности, обработка металлов давлением, технологияковки, листовой и объемной штамповки, основы проектирования технологических процессов холодной штамповки, вытяжки и т.п.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

- Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:
- диагностическая работа;
 - вопросы для текущего контроля;
 - расчетно-графическая работа;
 - контроль посещаемости;
 - вопросы к дифференцированному зачету.

- Промежуточная аттестация** проводится в формах:
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1) В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-2) В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-2)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Определения механики.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-3) В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-3)	4
Определение внутренних силовых факторов в поперечном сечении бруса при простом нагружении. (РГР №1)	В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2)	18
Итого по разделу 2		22
Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2-3) В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (3-4)	11
Определение геометрических характеристик поперечных сечений стержней. (РГР №2)	В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2-3)	19
Итого по разделу 3		30
Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4) В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	4
Расчет на прочность и проверка жесткости статически определимых балок (РГР №3)	В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (5)	8
Итого по разделу 4		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- расчетно-графическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Оценка "отлично" выставляется за 90 - 100% правильных ответов.

Оценка "хорошо" за 75 - 90% правильных ответов.

Оценка "удовлетворительно" ставится за 60-75% правильных ответов.

Оценка "неудовлетворительно" за менее чем 60% правильных ответов.

Вопросы расположены в УМК дисциплины, а также в ЭИОС Moodle к курсу

Расчетно-графическая работа

Оформленные отчеты состоят из пояснительной записки и графической части, содержащей исходную расчетную схему (основной вид, чертеж детали или узла с необходимыми разрезами и сечениями, выполненный в соответствии с требованиями ЕСКД). Критерии оценивания: зачет / незачет.

Требования к выполнению расчетно-графических работ:

- соответствие выполненной работы заданию, объем не менее 2 страниц печатного текста (без учёта титульного листа, приложений, списка использованных источников и оглавления),
- обязательно включение в состав поясняющих графических иллюстраций (рисунки, чертежи, слайды для демонстрации и т.п.).

Работа не может быть принята и подлежит доработке в случае, если:

- содержательная часть и выводы по результатам работы не соответствует заданию,
- в работе отсутствует необходимый графический материал,
- приведённые результаты свидетельствуют об ошибках в расчётах.

Варианты заданий к расчётно-графическим работам расположены в УМК дисциплины, а также в ЭИОС Moodle к курсу

Контроль посещаемости

Итоговая оценка по курсу снижается на 1 балл при отсутствии студента без уважительной причины более чем на 50% лекционных и практических занятиях.

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы расположены в УМК дисциплины, а также в ЭИОС Moodle к курсу

Дифференцированный зачет

Критериями оценивания дифференцированного зачета является результат тестирования. Тест состоит из 20 вопросов.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выполнил тестирование без ошибок или ответил с 1-2 ошибками.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он допустил в тестировании не более 4 ошибок.


Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он допустил в тестировании не более 8 ошибок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он допустил в тестировании более 8 ошибок.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-2	
2	3	Раздел 1. Введение.	17	7	3	4	10	20	20	Вопросы для текущего контроля
2	3	Раздел 2. Определения механики.	31	9	5	4	22	20	20	Расчетно-графическая работа, Вопросы для текущего контроля
2	3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	40	10	5	5	30	30	30	Расчетно-графическая работа, Вопросы для текущего контроля
2	3	Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения.	20	8	4	4	12	30	30	Расчетно-графическая работа, Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 3 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-10

- Вопросы открытого типа:
- № 1 Под эквивалентным (приведенным) напряжением при сложном напряженном состоянии следует понимать...
- 1_ предел прочности при растяжении или сжатии в момент разрушения
 - 2_ предел текучести
 - 3_ напряжение, при котором происходил разрушение образца
 - 4_ напряжение, которое следует создать в растянутом (сжатом) образце, чтобы его прочность была одинаковой с прочностью образца, находящегося в условиях сложного напряженного состояния в момент разрушения
- № 2 Нахождение всех собственных чисел и собственных, векторов квадратной симметричной матрицы [A] порядка N выполняется с помощью ...
1. -нахождения обратной матрицы [A]
 2. –метода Якоби, приведения матрицы к диагональному виду
 3. -итерационного исключения с выбором главного элемента матрицы (Гаусса)
 4. - разложения матрицы [A] на миноры с последующим умножением
- № 3 Наибольшее условное напряжение, которое выдерживает образец при нагружении до разрушения, называется:
1. -пределом текучести
 2. -пределом пропорциональности
 3. -пределом упругости
 4. -пределом прочности
- № 4 Под эквивалентным (приведенным) напряжением при сложном напряженном состоянии следует понимать...
- 1_ предел прочности при растяжении или сжатии в момент разрушения
 - 2_ предел текучести
 - 3_ напряжение, при котором происходил разрушение образца
 - 4_ напряжение, которое следует создать в растянутом (сжатом) образце, чтобы его прочность была одинаковой с прочностью образца, находящегося в условиях сложного напряженного состояния в момент разрушения
- № 5
- Какие физические явления, описываются дифференциальным уравнением вида
- 
- Φ -искомая функция, t -время,
- r -система координат
1. Теплопроводность, диффузия
 2. Статические режимы в различных явлениях и системах
 3. Волновые явления, волны, течение жидкости, колебания твердых тел, затухающие волны
 4. Упругие колебания сред и систем
- № 6 Чугун и сталь – материалы ...
1. -изотропные
 2. -вязкоупругие

	3. -анизотропные
№ 7	-неоднородные Шарикоподшипник радиальный воспринимает... 1. только радиальные нагрузки и небольшие осевые нагрузки 2. любые нагрузки 3. радиальные и осевые нагрузки 4. только осевые нагрузки
№ 8	Как рассчитывают подвижные оси на прочность? 1. Только на изгиб 2. Только на кручение 3. На совместное действие
№ 9	Что понимается под термином "струна" при выводе уравнений малых поперечных колебаний? 1. Струной называется тело одно, измерение которого (длина) много больше двух других. 2. Струной называется упругое тело, материал которого при растяжении и сжатии подчиняется закону Гука. 3. Струной называется упругая нить, оказывающая сопротивление растяжению, но не сопротивляющуюся изгибу, сжатию и сдвигу. 4. Струной называется упругая нить, оказывающая сопротивление растяжению и сдвигу, но не сопротивляющуюся изгибу и сжатию. 5. Струной называется упругая нить, которая при растяжении не изменяет своей первоначальной длины
№ 10	Коэффициент приведения длины стержня зависит от... 1. условий закрепления 2. материала стержня 3. внешней сжимающей силы 4. от материала и условий закрепления формы поперечного сечения <i>Вопросы закрытого типа:</i> № 1 Изолинии отношения м/м на деформированном элементе показывают _____ деформацию конструкции? № 2 Соотношения Коши связывают _____ № 3 Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям называют _____ № 4 Допустимость использования функции в методе конечных элементов обеспечивается _____ функции и её производных, требуемых для решения задачи. № 5 Принцип _____ утверждает, что результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности. № 6 Данное уравнение математической физики принадлежит к _____ типу Ф-искомая функция, t - время, r - система координат № 7 Составляющая вектора полного напряжения, действующего в исследуемом сечении тела, определяемая проекцией на нормаль к плоскости этого сечения, называется _____ напряжением № 8 Для чего выполняется крепление корпуса ? Для обеспечения: 1. Возможного движения конструкции 2. Нагружения поверхностными силами корпуса 3. Неподвижности корпуса в пространстве 4. Возможности применения уравнений статического равновесия № 9 Механическое действие одного материального тела на другое, определяется _____,

Вопросы открытого типа:

№ 1 Составляющая вектора полного напряжения, действующего в исследуемом сечении тела, определяемая проекцией на нормаль к плоскости этого сечения, называется ...

1. -нормальным напряжением
2. -касательным напряжением
3. -поперечной силой
4. -нормальной силой

№ 2 Чему равен второй инвариант тензора напряжений?

1. $I_2 = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$
2. $I_2 = \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2 \cdot \sigma_3 + \sigma_1 \cdot \sigma_3$
3. $I_2 = \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_3$
4. $I_2 = \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y \cdot \sigma_z + \sigma_x \cdot \sigma_z - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{xz}^2$

№ 3

Механическая система нагружена обобщённым вектором нагрузок $[P]$ и перемещений $\{\Delta\}$. Из условий равновесия выполняется закон равенства внешней энергии внутренней $\frac{1}{2} [P] \{\Delta\} = \frac{1}{2} \int_V [\sigma] \{\varepsilon\} dV$, где

$\{\sigma\}$ и $\{\varepsilon\}$ векторы напряжений и деформаций. Применяя аппроксимацию перемещений $\{U\} = [N] \{\Delta\}$ каким методом можно получить уравнение статического равновесия?

1. Методом интегральных преобразований
2. Методом решения статически неопределимых систем
3. Методом сил
4. Методом конечных элементов

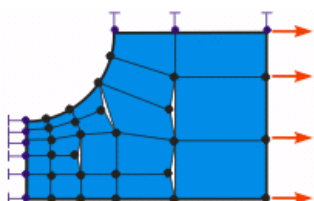
№ 4 Какая информация требуется для оценки деформирования конструкции?

1. Поле распределения деформаций с уровнями изолиний
2. Минимальное перемещение точек элемента конструкции
3. Уровень деформации пластичности
4. Положение точек с максимальными значениями перемещений

№ 5 Что такое остаточные или пластичные деформации? Это деформации ...

1. которые образуются в телах после снятия нагрузки (разгрузки), когда начальные размеры не полностью восстанавливаются
2. которые образуются в телах при нагружении за пределом упругости
3. которые образуются в телах до предела пропорциональности
4. которые образуются в телах за пределом пропорциональности, но меньше предела упругости

№ 6 Правильно ли создана сетка КЭ?



1. Да
2. нет, так как размеры элементов отличаются

3. нет, так как есть пустоты между элементами

4. нет, так как в элементах разные узлы

№ 7 Указать правильную запись закона Гука в общем виде для продольных деформаций и нормальных напряжений

$$\begin{aligned} 1. \quad & \begin{cases} \varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} \\ \varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} \\ \varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} \end{cases} \\ 2. \quad & \begin{cases} \varepsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)) \\ \varepsilon_y = \frac{1}{E} (\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)) \\ \varepsilon_z = \frac{1}{E} (\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y)) \end{cases} \\ 3. \quad & \begin{cases} \sigma_x = \frac{E\varepsilon_x}{1} \\ \sigma_y = \frac{E\varepsilon_y}{1} \\ \sigma_z = \frac{E\varepsilon_z}{1} \end{cases} \\ 4. \quad & \begin{cases} \sigma_x = \frac{1}{E} (\varepsilon_x - \mu(\varepsilon_y + \varepsilon_z)) \\ \sigma_y = \frac{1}{E} (\varepsilon_y - \mu(\varepsilon_x + \varepsilon_z)) \\ \sigma_z = \frac{1}{E} (\varepsilon_z - \mu(\varepsilon_x + \varepsilon_y)) \end{cases} \end{aligned}$$

№ 8 Уравнения Бельтрами-Митчела – это...

1. один из видов граничных условий

2. модификация соотношений Коши

3. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в перемещениях

4. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в напряжениях

№ 9 Свойство твердых тел возвращаться к своим первоначальным размерам после прекращения действия внешних сил называется ...

1. -жесткостью

2. -податливостью

3. -упругостью

4. -прочности

№ 10 Уравнения Ляме – это...

1. один из видов граничных условий

2. модификация соотношений Коши

3. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в перемещениях

4. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в напряжениях

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Напряженное состояние (_____), при котором на элементарный объем действует только две компоненты нормальных напряжений.

№ 2 Зависимость (_____) устанавливает связь между напряжениями и деформациями

№ 3 Условное напряжение это _____, которое выдерживает образец при нагружении до разрушения.

№ 4 Сумма диагональных элементов тензора напряжений это _____ инвариант.

№ 5 При нахождении изменения длины стержня используется величина:

№ 6 _____ это способность конструкции сопротивляться упругим деформациям

- № 7 Какие вид _____ перемещений можно выводить в ПК Ansys?
- № 8 Принцип _____, утверждает, что результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности.
- № 9 Изолинии отношения м/м на деформированном элементе показывают _____ конструкции? Относительную деформацию
- № 10 Механическое действие одного материального тела на другое, определяется _____, как мерой (величиной)