

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО
«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ЛАФЕТОВ

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	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	экз.
5	10	4	144	68	17	17	34	76	36	0	40	диф. зач.
ВСЕГО		7	252	136	51	34	51	116	36	0	80	

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: 2022

Программу составили:

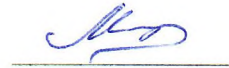
Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Афанасьев Александр Сергеевич, д.т.н., заведующий кафедрой



Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Митряева Ольга Викторовна, старший преподаватель



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

ВУЦ Военный Учебный Центр

Заведующий кафедрой Лозинский А.Г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ЛАФЕТОВ

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:

ПСК-020 — способностью разрабатывать и вести боевые документы

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-020

знания:

состава и структуры основных типов комплексов артиллерийского вооружения и военной техники;

основных понятий и определений системного проектирования;

принципов конструирования облика функционально взаимосвязанных элементов артиллерийского оружия и всех элементов стрелково-пушечного вооружения;

принципов работы и моделирования функционирования механизмов лафета, физику основных процессов, сопровождающих откат и накат откатных частей;;

умения:

анализировать характеристики основных подсистем лафета и их влияние на тактико-технических характеристики артиллерийского орудия в целом;

осуществлять выбор и анализ прототипов, устанавливать состав исходной информации для проектных исследований, определение рационального набора переменных проектирования для обоснования оптимальных проектных решений;;

навыки:

практического решения проектных задач анализа по основным подсистемам лафета;

использования пакетов прикладных программ для решения задач анализа по основным подсистемам лафета..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ЛАФЕТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОГО ВООРУЖЕНИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СТВОЛОВ И КАЗЁННИКОВ АРТОРУДИЙ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕХАНИЗМЫ И АВТОМАТИКА ОРУЖИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРУЖИЯ И СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-11 — Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации стрелкового, артиллерийского и ракетного оружия
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения
- ПСК-025 — способностью самостоятельно изучить организацию, оружие и технические средства воинской части (корабля)
- ПСК-031 — способностью вести эксплуатационную, учётную и техническую документацию
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		
5	9	Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины. Синтез и анализ конструкции объекта вооружения согласно регламенту на жизненный цикл сложной технической системы.	6	2	2	0	0	4	5
5	9	Раздел 2. Действие выстрела на ствол. Явление свободного отката. Периоды свободного отката. Характеристика периода движения снаряда по каналу ствола. Равнодействующая сила давления пороховых газов на дно канала ствола. Уравнение движения, параметры свободного отката и импульса отдачи в период движения снаряда по каналу ствола. Период последействия. Параметры свободного отката согласно гипотезе Бравина. Учёт влияния дульного тормоза на параметры свободного отката.	22	16	6	6	4	6	10
5	9	Раздел 3. Действие выстрела на лафет. Действие выстрела на лафет с жёсткой установкой ствола. Действие выстрела на упругий лафет в период отката ствола. Ограничения на уровень силы сопротивления откату, вызванные условиями статической устойчивости и неподвижности САО и танка. Линия устойчивости. Нагрузки на лафет в период наката ствола. Ограничения на уровень равнодействующей наката, вызванные условиями статической устойчивости лафета.	14	8	6	0	2	6	5
5	9	Раздел 4. Моделирование торможённого отката. Виды схем торможения. Расчёт и построение желаемой схемы торможения отката для стационарного орудия. Возможные модели силы сопротивления откату для фронта нарастания, фронта спада, среднего участка. Расчёт опорных параметров желаемой силовой схемы торможения отката: желаемой длины отката, длины фронта нарастания и спада нагрузки, её начального и конечного значений. Формула Валье. Понятие о полусвободных режимах торможения откатных частей. Расчёт параметров торможённого отката.	20	14	4	8	2	6	15
5	9	Раздел 5. Моделирование физического процесса в накатнике. Расчёт начального усилия. Оценка статических сопротивлений трения в подвижных сочленениях системы откатная масса-ПОУ-люлька. Выбор степени сжатия накатника. Понятие оптимальной степени сжатия для пружинных и газовых накатников. Предельно-допустимая степень сжатия. Модель состояния газа в рабочей полости газового накатника. Силовые характеристики пружинных и газовых накатников. Энергия, аккумулированная накатником.	15	9	6	0	3	6	10
5	9	Раздел 6. Гидродинамические модели функционирования тормозов откатных частей. Сила гидравлического сопротивления простейшего тормоза. Уравнения энергии и расхода жидкости. Вывод формул для давления жидкости в рабочих полостях и силы на штоке при прямом и обратном ходе поршня. Коэффициент гидравлического сопротивления тормоза. Сила гидравлического сопротивления веретенно-канавочного тормоза с модератором. Уравнения энергии и расхода. Вывод формул для давления жидкости в рабочих полостях и силы на штоке при прямом и обратном ходе поршня. Коэффициенты сопротивления истечению тормоза для основного и замодераторного потоков. Условие заполняемости замодераторной полости.	17	11	6	3	2	6	5
5	9	Раздел 7. Моделирование схемы торможения наката. Построение силовой схемы и расчёт равнодействующей наката. Уравнения движения откатных частей для характерных периодов и их решение. Расчёт параметров торможённого наката. Двух- и трёхпериодные схемы торможения.	14	8	4	0	4	6	5
Всего за 9 семестр			108	68	34	17	17	40	55
5	10	Раздел 8. Структурный синтез качающейся части. Структурный синтез качающейся части.	10	6	2	0	4	4	10
5	10	Раздел 9. Расчёт накатников. Расчёт конструктивных параметров пружинных накатников. Расчёт конструктивных параметров гидropневматических накатников. Расчёт конструктивных параметров пневматических накатников. Расчёт дифференциальных уплотнений. Прочностной расчёт силовых элементов накатников различных конструктивно-компоновочных схем.	26	14	4	6	4	12	5
5	10	Раздел 10. Расчёт конструктивных параметров тормозов отката-наката. Прочностной расчёт силовых элементов тормоза: цилиндра, штока, веретена и др. Характеристики наиболее напряжённых режимов нагружения. Расчёт наибольших нагрузок. Оценка запасов прочности и устойчивости формы.	20	8	2	2	4	12	5
5	10	Раздел 11. Тепловой расчёт тормоза. Оценка приращения температуры. Расчёт компенсаторов.	23	11	3	4	4	12	5
5	10	Раздел 12. Определение нагрузки на элементы качающейся части. Определение нагрузки на элементы качающейся части.	22	10	2	2	6	12	5
5	10	Раздел 13. Решение задач анализа параметров отката и наката численными методами. Решение задач анализа параметров отката и наката численными методами.	23	11	4	3	4	12	5
5	10	Раздел 14. Особенности проектирования систем перезарядки танков и САУ. Особенности проектирования систем перезарядки танков и САУ.	20	8	0	0	8	12	10
Всего за 10 семестр			144	68	17	17	34	76	45
Всего по дисциплине			252	136	51	34	51	116	100

3.2. Аудиторный практикум

№	Номер и	Тема практического занятия	Объем,
---	---------	----------------------------	--------

п/п	наименование раздела дисциплины		ауд. часов
1	Раздел 2. Действие выстрела на ствол.	Формирование расчётного случая на основании результатов решения прямой задачи внутренней баллистики и проекта ствола для расчёта параметров свободного отката.	4
2	Раздел 3. Действие выстрела на лафет.	Построение силовых схем нагружения артиллерийского орудия в откате и накате	2
3	Раздел 4. Моделирование торможённого отката.	Анализ составляющих сил равнодействующей силы сопротивления отката, определение максимальных и минимальных величин. Моделирование схемы торможения для стационарного орудия по аргументу «время». Построение желаемой схемы торможения по аргументу «х – путь отката».	2
4	Раздел 5. Моделирование физического процесса в накатнике.	Расчёт силовых характеристик накатника	3
5	Раздел 6. Гидродинамические модели функционирования тормозов откатных частей.	Расчёт гидравлического сопротивления тормоза отката	2
6	Раздел 7. Моделирование схемы торможения наката.	Построение желаемой схемы торможения наката по аргументу «l – путь наката»	4
Всего за 9 семестр			17
7	Раздел 8. Структурный синтез качающейся части.	Формирование схемы компоновки качающейся части согласно индивидуальному заданию на курсовое проектирование	4
8	Раздел 9. Расчёт накатников.	Расчёт пружинных накатников. Прочностной расчёт силовых элементов. Расчёт 3-х цилиндровых гидропневматических накатников. Расчёт пневматических накатников. Расчёт дифференциальных уплотнений (мультипликаторов).	4
9	Раздел 10. Расчёт конструктивных параметров тормозов отката-наката.	Расчёт профилей регулирующих конструктивных элементов гидравлических тормозов канавочного, веретённого и игольчатого типов. Расчёт линейных размеров тормоза отката-наката (шток, веретено, поршень, рабочая полость, блок уплотнений, крышка передняя, крышка задняя) Прочностной расчёт силовых элементов тормоза: цилиндра, штока, веретена и др. Расчётные схемы. Характеристики наиболее напряжённых режимов нагружения. Расчёт наибольших нагрузок. Оценка запасов прочности и устойчивости формы	4
10	Раздел 11. Тепловой расчёт тормоза.	Оценка приращения температуры тормоза за выстрел. Расчёт количества перерабатываемой тормозом энергии и его общей теплоёмкости. Расчёт пружинных компенсаторов. Силовая характеристика пружины. Расчёт объёма камеры компенсатора. Расчёт капилляра в диаграмме компенсатора. Расчёт пневматических компенсаторов. Силовая характеристика компенсатора. Расчёт начального объёма газа. Расчёт объёма камеры компенсатора.	4
11	Раздел 12. Определение нагрузки на элементы качающейся части.	Составление силовой схемы нагружения откатных частей в откате, определение реакций в зонах опор. Составление силовой схемы нагружения качающейся части в плоскости стрельбы. Составление силовой схемы нагружения качающейся части в плоскости, перпендикулярной плоскости стрельбы, проходящей через ось цапф.	6
12	Раздел 13. Решение	Формирование уравнения движения откатных частей в откате на	4

	задач анализа параметров отката и наката численными методами.	основе индивидуального технического задания на основе метода «постоянного ускорения» Формирование уравнения движения откатных частей в накате на основе индивидуального технического задания на основе метода «постоянного ускорения»	
13	Раздел 14. Особенности проектирования систем перезарядки танков и САУ.	Изучение разновидностей автоматов зарядки с позиции анализа энергии, необходимой для обеспечения работоспособности. Анализ способов боеукладок танков и САУ	8
Всего за 10 семестр			34

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Действие выстрела на ствол.	Расчёт параметров свободного отката в период движения снаряда по каналу ствола. Расчёт параметров свободного отката в период последствия по гипотезе Брауина. Расчёт параметров свободного отката в период последствия по гипотезе Брауина с учётом дульного тормоза	6
2	Раздел 4. Моделирование торможённого отката.	Расчёт параметров торможённого отката для трёх периодов торможённого отката: период роста силы R, период последствия, период инерционного отката.	8
3	Раздел 6. Гидродинамические модели функционирования тормозов откатных частей.	Расчёт силы гидравлического сопротивления на основе желаемой схемы торможения отката и наката.	3
Всего за 9 семестр			17
4	Раздел 9. Расчёт накатников.	Моделирование состояния газа в рабочей полости накатника. Расчёт начального объёма газа. Расчёт потребного объёма жидкости. Прочностной расчёт силовых элементов. Определение количества жидкости методом искусственного отката.	6
5	Раздел 10. Расчёт конструктивных параметров тормозов отката-наката.	Расчёт конструктивных параметров тормоза отката-наката веретённо-канавочного типа с помощью специализированной программы «POU»	2
6	Раздел 11. Тепловой расчёт тормоза.	Тепловое состояние тормоза при режимной стрельбе. Дифференциальное уравнение теплового баланса тормоза и его решение	4
7	Раздел 12. Определение нагрузки на элементы качающейся части.	Расчёт реакций в зоне опор откатных частей в откате	2
8	Раздел 13. Решение задач анализа параметров отката и наката численными методами.	Решение дифференциальных уравнений движения отката и наката методом «постоянного ускорения» в пакете EXCEL	3
Всего за 10 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем,
---	---	-----------------------------	--------

п/п			часов
1	Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	4
2	Раздел 2. Действие выстрела на ствол.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
3	Раздел 3. Действие выстрела на лафет.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
4	Раздел 4. Моделирование торможённого отката.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
5	Раздел 5. Моделирование физического процесса в накатнике.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
6	Раздел 6. Гидродинамические модели функционирования тормозов откатных частей.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
7	Раздел 7. Моделирование схемы торможения наката.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
Всего за 9 семестр			40
8	Раздел 8. Структурный синтез качающейся части.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	4
9	Раздел 9. Расчёт накатников.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	4
10		Курсовой проект	8
11	Раздел 10. Расчёт конструктивных параметров тормозов отката-наката.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	4
12		Курсовой проект	8
13	Раздел 11. Тепловой расчёт тормоза.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	4
14		Курсовой проект	8
15	Раздел 12. Определение нагрузки на элементы качающейся части.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
16		Курсовой проект	6
17	Раздел 13. Решение задач анализа параметров отката и наката численными методами.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	6
18		Курсовой проект	6
19	Раздел 14. Особенности проектирования систем перезарядки танков и САУ.	Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	12
Всего за 10 семестр			76

3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Этап 1. Обоснование конструктивно-компоновочной схемы качающейся части и противооткатных устройств образца СПАРО. Анализ прототипов.	1 - 3	4
Этап 2. Этап 2. Разработка конструкции накатника.	4 - 6	4
Этап 3. Этап 3. Разработка конструкции тормоза отката-наката	7 - 9	8
Этап 4. Этап 4. Компоновка качающейся части	10 - 13	8
Этап 5. Этап 5. Оформление пояснительной записки	14 - 15	8
Этап 6. Этап 6. Подготовка к защите и защита КП	16 - 17	4
Всего за 10 семестр		36

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
9				Отч. по ЛР		ДР	Отч. по ЛР			ДР	Отч. по ЛР		Отч. по ЛР			ДР	Вопр. Экз
10			КП	Отч. по ЛР	КП	ДР			КП	ДР	Отч. по ЛР		КП	Отч. по ЛР	КП	ДР	КП, Вопр. Диф. Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- КП – курсовой проект;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- 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;
- отчет по ЛР;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Системные аспекты проектирования ствольного оружия. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008, эл. рес.
2. Е. М. Белецкий. . Автоматизация заряжания орудий ВГМ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
3. И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Технология и производство артиллерийского вооружения. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок. : РПК "Политехник", 2007, 12 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Проектирование артиллерийских систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <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. PTC Creo;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. Formlabs;
4. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

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. Formlabs;
4. PTC Creo;
5. SolidWorks 2015 R5;
6. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект;
3. Учебные стенды и учебное оборудование по СПАРО;
4. PTC Creo;
5. SolidWorks 2015 R5.

6.4. 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 МОДЕЛИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ЛАФЕТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений 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 **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-020 способностью разрабатывать и вести боевые документы.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом и синтезом элементов и подсистем артиллерийского оружия танков и САУ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **7 з.е., 252 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**116 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 116 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. Цели и задачи дисциплины.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	. Проектирование артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (1) . Системные аспекты проектирования ствольного оружия: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Действие выстрела на ствол.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	. Проектирование артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (1)	6
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Действие выстрела на лафет.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Моделирование торможённого отката.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (1)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Моделирование физического процесса в накатнике.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	6
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Гидродинамические модели функционирования тормозов откатных частей.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	6
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Моделирование схемы торможения наката.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	6
Итого по разделу 7		6
Раздел 8. Структурный синтез качающейся части.		
Углубленная проработка раздела	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских	4

учебной дисциплины	установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	
Итого по разделу 8		4
Раздел 9. Расчёт накатников.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	4
Курсовой проект		8
Итого по разделу 9		12
Раздел 10. Расчёт конструктивных параметров тормозов отката-наката.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	4
Курсовой проект		8
Итого по разделу 10		12
Раздел 11. Тепловой расчёт тормоза.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	4
Курсовой проект		8
Итого по разделу 11		12
Раздел 12. Определение нагрузки на элементы качающейся части.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	6
Курсовой проект		6
Итого по разделу 12		12
Раздел 13. Решение задач анализа параметров отката и наката численными методами.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (2,3,4)	6
Курсовой проект		6
Итого по разделу 13		12
Раздел 14. Особенности проектирования систем перезаряжания танков и САУ.		
Углубленная проработка раздела учебной дисциплины	Е. М. Белецкий. . Автоматизация заряжания орудий ВГМ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2) Н. И. Жуков, В. Ф. Зубков, В. И. Колмаков. Проектирование спецмашин. Ч. 3 Проектирование самоходных артиллерийских установок: : РПК "Политехник", 2007 (5,6,7) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Технология и производство артиллерийского вооружения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2)	12
Итого по разделу 14		12

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовой проект;
- экзамен;
- 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 к экзамену

Перечень вопросов представлен в УМК

Отчет по ЛР

Отчет по ЛР представляется в печатном виде в формате, предусмотренном файлом отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме опроса студента по выполненной работе преподавателем. В случае, если оформление отчета и ответа студента во время защиты соответствует указанным требованиям, студент получает зачет по лабораторной работе.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- несоответствие ответа индивидуальному заданию;
- неправильные ответы по существу работы;

Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов представлен в УМК

Курсовой проект

Курсовой проект принимается с оценкой "отлично" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 3-х правильных ответах на 3 вопроса по теме курсового проекта.

Курсовой проект принимается с оценкой "хорошо" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 2-х правильных ответах на 3 вопроса по теме курсового проекта.

Курсовой проект принимается с оценкой "удовлетворительно" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 3 вопроса по теме курсового проекта.

Курсовой проект не принимается при наличии замечаний к пояснительной записке.

Темы для выполнения курсовой работы размещены в УМК дисциплины.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка за экзамен выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи.

Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу,

рекомендованную в программе.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка за диф. зачет выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи. Оценка дифференцированного зачета определяется следующими критериями: «неудовлетворительно» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе; «удовлетворительно» – правильно анализирует, описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов; подход к решению задачи правильный, но есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; «хорошо» – демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов; ход решения задачи правильный, есть незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов; «отлично» – демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями; решение задачи и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия			
5	9	Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины.	6	2	2	0	0	4	5	Вопросы к экзамену
5	9	Раздел 2. Действие выстрела на ствол.	22	16	6	6	4	6	10	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
5	9	Раздел 3. Действие выстрела на лафет.	14	8	6	0	2	6	5	Вопросы к экзамену
5	9	Раздел 4. Моделирование торможённого отката.	20	14	4	8	2	6	15	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
5	9	Раздел 5. Моделирование физического процесса в накатнике.	15	9	6	0	3	6	10	Вопросы к экзамену
5	9	Раздел 6. Гидродинамические модели функционирования тормозов откатных частей.	17	11	6	3	2	6	5	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
5	9	Раздел 7. Моделирование схемы торможения наката.	14	8	4	0	4	6	5	Вопросы к экзамену
Всего за 9 семестр			108	68	34	17	17	40	55	
5	10	Раздел 8. Структурный синтез качающейся части.	10	6	2	0	4	4	10	Вопросы к дифференцированному зачету
5	10	Раздел 9. Расчёт накатников.	26	14	4	6	4	12	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект
5	10	Раздел 10. Расчёт конструктивных параметров тормозов отката-наката.	20	8	2	2	4	12	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Отчет по ЛР
5	10	Раздел 11. Тепловой расчёт тормоза.	23	11	3	4	4	12	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Отчет по ЛР

5	10	Раздел 12. Определение нагрузки на элементы качающейся части.	22	10	2	2	6	12	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Отчет по ЛР
5	10	Раздел 13. Решение задач анализа параметров отката и наката численными методами.	23	11	4	3	4	12	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по ЛР, Курсовой проект
5	10	Раздел 14. Особенности проектирования систем перезарядки танков и САУ.	20	8	0	0	8	12	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Отчет по ЛР
Всего за 10 семестр			144	68	17	17	34	76	45	
Всего по дисциплине			252	136	51	34	51	116	100	