ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войнов И. В.
Пользователь: voinoviv
Дата подписания: 12.12.2020

И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.08 Теория колебаний и удара
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Киселев В. И.
Пользователь: kiselevvi
Дата подписания: 09.12.2020

В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Мухачев А. Г.
Пользователь: mukhachevag
Дата подписания: 02.12.2020

А. Г. Мухачев

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение теоретической подготовки и изучение стандартных методов решения типовых задач теории колебаний, необходимых для анализа и моделирования ударных процессов. Задачами дисциплины являются: - изучение основ теории механических колебаний; - изучение приборов и оборудования для создания и регистрации механических колебаний; - получение навыков работы с различными источниками информации, касающихся теории механических колебаний и ее практическому приложению по определению параметров колебаний элементов и конструкций ракетной техники; -получение навыков создания расчетных моделей для определения амплитудно-частотных характеристик различных механических систем.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Теория колебаний и удара» является одной из основных дисциплин, формирующих у обучающихся готовность участвовать в расчетно-экспериментальных исследованиях по определению вибрационных характеристик корпусов ракет, их конструкций и элементов с оценкой их соответствия нормам вибрации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Знать:проблемы динамики деформируемых твердых тел, конструкций и сооружений;
	Уметь:строить математические модели (теоретические и эмпирические) механических колебательных процессов;
	Владеть:методами решения задач о колебаниях конструкций (аналитическими, численными, экспериментальными).
ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Знать:особенности колебаний как специального вида движений материальных систем, характеристики этого движения (частоты, амплитуды, фазы, силы, энергия), их связь с характеристиками самих систем;
	Уметь:- определять частотные характеристики конструкции ракет с использованием балочной расчетной модели; - использовать методы теоретического и экспериментального исследования для анализа вибрационных характеристик объектов ракетной техники;
	Владеть:навыками получения, анализа и обобщения информации о колебательных процессах при эксплуатации объектов ракетной техники.
ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению	Знать:особенности колебаний линейных и нелинейных систем, нормы вибрации, основные средства борьбы с повышенной вибрацией и

прочности и жесткости ракетных конструкций	способы применения полезных свойств колебаний в технике;
	Уметь:определять амплитудно-частотные и фазово-частотные характеристики линейных систем, рассчитывать частоты собственных колебаний механических систем и определять их ожидаемые амплитудные значения;
	Владеть:теоретическим аппаратом определения амплитудно-частотных характеристик механических систем, методами определения частот собственных колебаний корпуса ракеты, его конструкций и элементов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика	ДВ.1.05.02 Баллистика ракет, В.1.11 Аэрогидрогазодинамика РКТ

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Знать: основные физические теории, позволяющие описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач; Уметь: использовать научно-техническую литературу для получения профессиональных знаний; Владеть: навыками по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий.

4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32

Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Выполнение, оформление и защита практических работ	20	20
Решение задач	20	20
Подготовка к экзамену	20	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Свободные колебания механических систем	10	4	6	0
2	Вынужденные колебания	8	2	6	0
3	Колебания систем со многими степенями свободы	8	2	6	0
4	Колебания упругих тел	6	2	4	0
5	Изгибные колебания балок	6	2	4	0
6	Упругие волны в изотропных средах	2	2	0	0
7	Ударное нагружение подвесных систем	8	2	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Число степеней свободы механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы. Свободные колебания систем с трением.	2
2	1	Эквивалентное вязкое демпфирование для систем с нелинейным трением. Системы с нелинейными упругими характеристиками. Электромеханическая аналогия.	2
3	2	Гармоническое силовое возбуждение колебаний. Импульсное нагружение линейных систем. Возмущение колебательных систем силами произвольного вида.	1
4	2	Кинематическое возбуждение колебаний. Параметрические колебания.	1
5	3	Получение систем уравнений колебаний. Собственные вектора и частоты колебаний механических систем. Разложение решения в ряды по ортогональным системам собственных векторов. Сокращение размерности математических моделей для описания колебаний линейных систем.	2
6	4	Метод Фурье в линейных задачах динамики деформируемых твердых тел. Частоты и формы собственных колебаний упругих тел. Продольные колебания стержней. Поперечные колебания натянутых струн. Колебания круговых колец	2
7	5	Собственные колебания балок при различных условиях закрепления. Влияние продольных сил и деформаций поперечного сдвига на характеристики собственных колебаний. Балки под действием движущейся нагрузки.	2
8	6	Плоские волны в упругих средах. Продольные и поперечные плоские волны. Продольные волны в стержнях.	2
9	7	Характеристики ударного нагружения подвесных систем. Ударные спектры. Эквивалентные импульсы ускорений. Сейсмическое нагружение зданий и сооружений	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Колебания систем с одной степенью свободы. Свободные колебания систем с трением.	3
2	1	Системы с нелинейными упругими характеристиками. Электромеханическая аналогия.	3
3	2	Гармоническое силовое возбуждение колебаний. Импульсное нагружение линейных систем	3
4	2	Кинематическое возбуждение колебаний. Параметрические колебания.	3
5	3	Получение систем уравнений колебаний. Собственные вектора и частоты колебаний механических систем	3
6	3	Разложение решения в ряды по ортогональным системам собственных векторов. Сокращение размерности математических моделей для описания колебаний линейных систем.	3
7	4	Частоты и формы собственных колебаний упругих тел. Продольные колебания стержней. Поперечные колебания натянутых струн. Колебания круговых колец	4
8	5	Собственные колебания балок при различных условиях закрепления. Балки под действием движущейся нагрузки.	4
9	7	Характеристики ударного нагружения подвесных систем. Ударные спектры. Эквивалентные импульсы ускорений	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Решение задач	1. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов : лекции, семинары, расчетно-графические работы : учебник для бакалавров / С. Н. Кривошапко. - М. : Юрайт, 2013. - 413 с. - (БАКАЛАВР. БАЗОВЫЙ КУРС); 2. Яблонский, А. А. Курс теории колебаний : учебное пособие / А. А. Яблонский, С. С. Норейко. - 5-е изд., стереотип. - Спб. : Лань, 2007. - 336 с.	20
Выполнение, оформление и защита практических работ	1. Андреев, С.Г. Экспериментальные методы физики взрыва и удара [Электронный ресурс] : учебник / С.Г. Андреев, М.М. Бойко, В.В. Селиванов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 751 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59748; 2. Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний : учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. Т. Алдошин. - СПб. : Лань, , 2013. - 320 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа :	20

	http://e.lanbook.com/view/book/4640/.	
Подготовка к экзамену	1. Яблонский, А. А. Курс теории колебаний : учебное пособие / А. А. Яблонский, С. С. Норейко. - 5-е изд., стереотип. - Спб. : Лань, 2007. - 336 с.; 2. Андреев, С.Г. Экспериментальные методы физики взрыва и удара [Электронный ресурс] : учебник / С.Г. Андреев, М.М. Бойко, В.В. Селиванов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 751 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59748; 3. Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний : учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. Т. Алдошин. - СПб. : Лань, , 2013. - 320 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа : http://e.lanbook.com/view/book/4640/.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Часть лекций (10–40%) проводятся в интерактивной форме	Лекции	студенты самостоятельно или с помощью преподавателя делают выводы из сообщённого преподавателем материала, возможно, с использованием ранее изученного; студенты самостоятельно решают несложные задачи, в которых необходимо применить новый учебный материал.	6
Часть практических занятий (60–100%) проводятся в интерактивной форме	Практические занятия и семинары	студенты самостоятельно или с частичной помощью преподавателя решают задачи, в которых необходимо применить новый и изученный ранее учебный материал.	12

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Часть лекций (10–40%) проводятся в интерактивной форме	студенты самостоятельно или с помощью преподавателя делают выводы из сообщённого преподавателем материала, возможно, с использованием ранее изученного; студенты самостоятельно решают несложные задачи, в которых необходимо применить новый учебный материал.
Часть практических занятий (60–100%) проводятся в интерактивной форме	студенты самостоятельно или с частичной помощью преподавателя решают задачи, в которых необходимо применить новый и изученный ранее учебный материал.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	ПР-1	См. приложение
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	ПР-2	См. приложение
Все разделы	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Задача 1	См. приложение
Все разделы	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Задача 2	См. приложение
Все разделы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Экзамен	См. приложение
Все разделы	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Экзамен	См. приложение
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Экзамен	См. приложение

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания

контроля		
Экзамен	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	Отлично: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0…59 %
Задача 1	Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Вариант студента соответствует номеру в списке. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное выполнение соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Задача 2	Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Вариант студента соответствует номеру в списке. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное выполнение соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
ПР-1	После объяснения теоретического материала, студентам выдается практическое задание. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное выполнение соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
ПР-2	После объяснения теоретического материала, студентам выдается практическое задание. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное выполнение соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	– 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	1.Число степеней свободы механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы 2. Свободные колебания систем с трением. 3.Эквивалентное вязкое демпфирование для систем с нелинейным трением. 4.Системы с нелинейными упругими характеристиками. Электромеханическая аналогия. 5.Гармоническое силовое возбуждение колебаний. 6.Импульсное нагружение линейных систем. 7.Возмущение колебательных систем силами произвольного вида. 8.Кинематическое возбуждение колебаний. Параметрические колебания. 9.Получение систем уравнений колебаний. Собственные вектора и частоты колебаний механических систем. 10.Разложение решения в ряды по ортогональным системам собственных векторов. 11.Сокращение размерности математических моделей для описания колебаний линейных систем. 12.Метод Фурье в линейных задачах динамики деформируемых твердых тел. 13.Частоты и формы собственных колебаний упругих тел. 14.Продольные колебания стержней. Поперечные колебания натянутых струн. Колебания круговых колец 15.Собственные колебания балок при различных условиях закрепления. Влияние продольных сил и деформаций поперечного сдвига на характеристики собственных колебаний. Балки под действием движущейся нагрузки. 16.Плоские волны в упругих средах. 17.Продольные и поперечные плоские волны. 18. Продольные волны в стержнях. 19.Характеристики ударного нагружения подвесных систем. Ударные спектры. 20.Эквивалентные импульсы ускорений. 21.Сейсмическое нагружение зданий и сооружений
Задача 1	Zadacha_Teoria_koleb_i_udara_1.pdf
Задача 2	zadacha_10.pdf
ПР-1	lr1_1.pdf
ПР-2	lr2.pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов : лекции, семинары, расчетно-графические работы : учебник для бакалавров / С. Н. Кривошапко. - М. : Юрайт, 2013. - 413 с. - (БАКАЛАВР. БАЗОВЫЙ КУРС).
2. Пановко, Г. Я. Лекции по основам теории вибрационных машин и технологий [Текст] : учебное пособие / Г. Я. Пановко. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008

б) дополнительная литература:

1. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для втузов / С. М. Тарг. - 20-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2010. - 416 с. : ил.
2. Яблонский, А. А. Курс теории колебаний : учебное пособие / А. А. Яблонский, С. С. Норейко. - 5-е изд., стереотип. - Спб. : Лань, 2007. - 336 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Велданов, В.А. Прикладная теория удара: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58522

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Велданов, В.А. Прикладная теория удара: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58522

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Андреев, С.Г. Экспериментальные методы физики взрыва и удара [Электронный ресурс] : учебник / С.Г. Андреев, М.М. Бойко, В.В. Селиванов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 751 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59748	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний : учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. Т. Алдошин. - СПб. : Лань, , 2013. - 320 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа : http://e.lanbook.com/view/book/4640/	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Круглов, С.И. Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Круглов, Ю.А. Круглов, Б.А. Храмов. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

		технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 71 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64105		

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	227 (5)	Меловая доска, мел.
Практические занятия и семинары	227 (5)	Меловая доска, мел.