

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی فیزیک

جلد دوم: الکتریسیته و مغناطیس

ویرایش یازدهم سال ۲۰۱۸

نویسندگان

دیوید هالیدی - رابرت رزنیگ - جرج واکر

مترجمان

محمد عابدینی

مجتبی پرهیزکار

روح الله خلیلی بروجنی

سرشناسه	واکر، جیرل، ۱۹۴۵-م. Walker, Jearl
عنوان و نام پدیدآور	مبانی فیزیک/ نویسندگان [جیرل واکر، دیوید هالیدی، رابرت رزنیک]؛ مترجمان محمدرضا جلیلیان نصرتی... [و دیگران].
وضعیت ویراست	ویراست ۱۰.
مشخصات نشر	تهران: صفار، ۱۳۹۸ -
مشخصات ظاهری	ج: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی)؛ ۲۱/۵×۲۸/۵ س.م.
شابک	دوره: ۹-978-964-388-593-9؛ ج: ۱-978-964-388-590-8؛ ج: ۲-978-964-388-591-5
وضعیت فهرست نویسی	فاپا
یادداشت	عنوان اصلی: Fundamentals of Physics, 11th. ed, 2018.
یادداشت	در ویراستهای قبلی دیوید هالیدی سرشناسه بوده است.
یادداشت	مترجمان محمدرضا جلیلیان نصرتی، محمد عابدینی، مجتبی پرهیزکار، روح الله خلیلی بروجنی.
یادداشت	واژه نامه.
یادداشت	نمایه.
مندرجات	ج: ۱. مکانیک و گرما. ج: ۲. الکتریسیته و مغناطیس.
موضوع	فیزیک
شناسه افزوده	هالیدی، دیوید، ۱۹۱۶ - م.
شناسه افزوده	Halliday, David
شناسه افزوده	رزنیک، رابرت، ۱۹۲۳ - م.
شناسه افزوده	جلیلیان نصرتی، محمدرضا، ۱۳۲۶ -، مترجم
رده بندی کنگره	QC۲۱/۳ ۱۳۹۸
رده بندی دیویی	۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی	۶۱۰۲۰۱۷

فهرست نویسی پیش از انتشار: انتشارات صفار



Fundamentals of Physics

11 th edition

David Halliday, Robert

Resnick & Jearl Walker

John Wiley & Snos, 2018

مبانی فیزیک جلد دوم (الکتریسته و مغناطیس) ویرایش یازدهم ۲۰۱۸

نویسندگان : دیوید هالیدی، رابرت رزنیک و جیرل واکر

مترجمان : محمد عابدینی - مجتبی پرهیزکار

روح الله خلیلی بروجنی

ویراستار : ناصر مقبلی

طرح جلد : فرهاد کمالی

حروفچینی : معرفت

لینوگرافی : گنج شایگان ① ۵۵۴۰۲۱۸۴

چاپخانه : گنج شایگان ① ۵۵۴۰۳۴۷۸

شمارگان : ۲۲۰۰ نسخه

نوبت چاپ : سوم - ویرایش یازدهم (۲۰۱۸)

قیمت : ۳/۷۰۰/۰۰۰ ریال

انتشارات صفار، تهران زمستان ۱۴۰۱

مرکز پخش : خیابان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بازارچه کتاب - طبقه زیرین

انتشارات اشراقی ① ۶۶۴۰۸۴۸۷ تلفن: ۶۶۹۷۰۹۹۲

پخش کتاب بینش ① ۶۶۴۹۶۲۹۹

کتابفروشی صفا ① ۶۶۹۷۸۸۴۶

www.saffarpublishing.ir

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۵۹۱-۵ ISBN 978-964-388-591-5

www.Eshraghipub.com

شابک دوره: ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۵۹۳-۹ ISBN 978-964-388-593-9

Email: saffar_publishing@yahoo.com

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مدیریت واحد تولید انتشارات صفار: ۰۹۱۲-۱۰۷۳۰۰۳

۱۷ قانون کولن

۱۷-۱ قانون کولن.....	۱۵
فیزیک چیست؟.....	۱۶
بار الکتریکی.....	۱۶
رساناها و عایق‌ها.....	۱۸
قانون کولن.....	۱۹
۱۷-۲ بار کوانتیده است.....	۲۶
بار کوانتیده است.....	۲۶
۱۷-۳ بار پایسته است.....	۲۷
بار پایسته است.....	۲۷
بازنگری و خلاصه درس.....	۲۸
پرسش‌ها.....	۲۹
مسئله‌ها.....	۳۱

۱۸ میدان‌های الکتریکی

۱۸-۱ میدان الکتریکی.....	۳۹
فیزیک چیست؟.....	۳۹
میدان الکتریکی.....	۴۰
خط‌های میدان الکتریکی.....	۴۱
۱۸-۲ میدان الکتریکی ناشی از یک ذره باردار.....	۴۲
میدان الکتریکی ناشی از یک بار نقطه‌ای.....	۴۳
۱۸-۳ میدان الکتریکی ناشی از یک دو قطبی.....	۴۴
میدان الکتریکی ناشی از یک دو قطبی.....	۴۵
۱۸-۴ میدان الکتریکی ناشی از یک خط باردار.....	۴۷
میدان الکتریکی ناشی از یک خط باردار.....	۴۷
۱۸-۵ میدان الکتریکی ناشی از یک قرص باردار.....	۵۳
میدان الکتریکی ناشی از یک قرص باردار.....	۵۳
۱۸-۶ بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی.....	۵۴
بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی.....	۵۴
۱۸-۷ یک دو قطبی در میدان الکتریکی.....	۵۶
یک دو قطبی در میدان الکتریکی.....	۵۷
بازنگری و خلاصه درس.....	۵۹
پرسش‌ها.....	۶۰
مسئله‌ها.....	۶۲

۱۹ قانون گاوس

۱۹-۱ شار الکتریکی.....	۷۱
فیزیک چیست؟.....	۷۲
شار الکتریکی.....	۷۲
۱۹-۲ قانون گاوس.....	۷۶
قانون گاوس.....	۷۷
قانون گاوس و قانون کولن.....	۷۸
۱۹-۳ رسانای بار منزوی.....	۸۰
رسانای بار منزوی.....	۸۰
۱۹-۴ کاربرد قانون گاوس: تقارن استوانه‌ای.....	۸۳

کاربرد قانون گاوس: تقارن استوانه‌ای.....	۸۳
۱۹-۵ کاربرد قانون گاوس: تقارن صفحه‌ای.....	۸۵
کاربرد قانون گاوس: تقارن صفحه‌ای.....	۸۵
۱۹-۶ کاربرد قانون گاوس: تقارن کروی.....	۸۸
کاربرد قانون گاوس: تقارن کروی.....	۸۸
بازنگری و خلاصه درس.....	۹۰
پرسش‌ها.....	۹۰
مسئله‌ها.....	۹۲

۲۰ پتانسیل الکتریکی

۲۰-۱ پتانسیل الکتریکی.....	۱۰۱
فیزیک چیست؟.....	۱۰۲
پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی.....	۱۰۲
۲۰-۲ سطح‌های هم پتانسیل و میدان الکتریکی.....	۱۰۵
سطح‌های هم پتانسیل.....	۱۰۶
محاسبه پتانسیل از میدان.....	۱۰۶
۲۰-۳ پتانسیل ناشی از یک ذره باردار.....	۱۱۰
پتانسیل ناشی از یک ذره باردار.....	۱۱۰
پتانسیل ناشی از ذرات باردار.....	۱۱۱
۲۰-۴ پتانسیل ناشی از یک دو قطبی الکتریکی.....	۱۱۳
پتانسیل ناشی از یک دو قطبی الکتریکی.....	۱۱۳
۲۰-۵ پتانسیل ناشی از یک توزیع بار پیوسته.....	۱۱۴
پتانسیل ناشی از توزیع پیوسته بار.....	۱۱۴
محاسبه میدان از پتانسیل.....	۱۱۶
محاسبه میدان از پتانسیل.....	۱۱۶
۲۰-۷ انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه‌ای از ذرات باردار.....	۱۱۸
انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه‌ای از ذرات باردار.....	۱۱۸
۲۰-۸ پتانسیل رسانای باردار منزوی.....	۱۲۱
پتانسیل رسانای باردار منزوی.....	۱۲۱
بازنگری و خلاصه درس.....	۱۲۲
پرسش‌ها.....	۱۲۴
مسئله‌ها.....	۱۲۵

۲۱ خازن

۲۱-۱ خازن.....	۱۳۷
فیزیک چیست؟.....	۱۳۷
خازن.....	۱۳۷
۲۱-۲ محاسبه ظرفیت.....	۱۳۹
محاسبه ظرفیت.....	۱۳۹
۲۱-۳ خازن‌های موازی و متوالی.....	۱۴۲
خازن‌های موازی و متوالی.....	۱۴۳
۲۱-۴ انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی.....	۱۴۷
انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی.....	۱۴۷
۲۱-۵ خازن با دی الکتریک.....	۱۴۹
خازن با دی الکتریک.....	۱۴۹

دی الکتریک‌ها: دیدگاه اتمی	۱۵۱
۶-۲۱ دی الکتریک‌ها و قانون گاوس	۱۵۳
دی الکتریک‌ها و قانون گاوس	۱۵۳
بازنگری و خلاصه درس	۱۵۵
پرسش‌ها	۱۵۶
مسئله‌ها	۱۵۷

۲۲ جریان و مقاومت الکتریکی

۱-۲۲ جریان الکتریکی	۱۶۵
فیزیک چیست؟	۱۶۵
جریان الکتریکی	۱۶۶
۲-۲۲ چگالی جریان	۱۶۸
چگالی جریان	۱۶۸
۳-۲۲ مقاومت و مقاومت ویژه	۱۷۱
مقاومت و مقاومت ویژه	۱۷۲
۴-۲۲ قانون اهم	۱۷۵
قانون اهم	۱۷۵
دیدگاه میکروسکوپی قانون اهم	۱۷۶
۵-۲۲ توان، نيمرساناها، ابرساناها	۱۷۸
توان در مدارهای الکتریکی	۱۷۸
نيمرساناها	۱۸۰
ابرساناها	۱۸۰
بازنگری و خلاصه درس	۱۸۱
پرسش‌ها	۱۸۱
مسئله‌ها	۱۸۴

۲۳ مدارها

۱-۲۳ مدارهای یک حلقه‌ای	۱۹۱
فیزیک چیست؟	۱۹۲
پمپ کردن بارهای الکتریکی	۱۹۲
کار، انرژی و emf	۱۹۳
محاسبه جریان در مدار تک حلقه‌ای	۱۹۴
سایر مدارهای تک حلقه‌ای	۱۹۵
اختلاف پتانسیل بین دو نقطه	۱۹۷
۲-۲۳ مدارهای چند حلقه‌ای	۲۰۰
مدارهای چند حلقه‌ای	۲۰۰
۳-۲۳ آمپر متر و ولت متر	۲۰۶
آمپر متر و ولت متر	۲۰۶
۴-۲۳ مدارهای RC	۲۰۶
مدارهای RC	۲۰۷
بازنگری و خلاصه درس	۲۱۰
پرسش‌ها	۲۱۱
مسئله‌ها	۲۱۳

۲۴ میدان‌های مغناطیسی

۱-۲۴ میدان‌های مغناطیسی و تعریف $\vec{B}$	۲۲۵
فیزیک چیست؟	۲۲۶
چه چیزی میدان مغناطیسی را ایجاد می‌کند؟	۲۲۶

تعریف $\vec{B}$	۲۲۶
۲-۲۴ میدان‌های عمود بر هم: کشف الکترون	۲۳۰
میدان‌های عمود بر هم: کشف الکترون	۲۳۱
۳-۲۴ میدان‌های عمود بر هم: اثر هال	۲۳۲
میدان‌های عمود بر هم: اثر هال	۲۳۲
۴-۲۴ ذره باردار در حال حرکت	۲۳۵
ذره باردار در حال حرکت	۲۳۶
۵-۲۴ سیکلوترون‌ها و سینکروترون‌ها	۲۳۸
سیکلوترون‌ها و سینکروترون‌ها	۲۳۹
۶-۲۴ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان	۲۴۱
نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان	۲۴۱
۷-۲۴ گشتاور وارد بر حلقه جریان	۲۴۳
گشتاور وارد بر حلقه جریان	۲۴۳
۸-۲۴ گشتاور دو قطبی مغناطیسی	۲۴۵
گشتاور دو قطبی مغناطیسی	۲۴۵
بازنگری و خلاصه درس	۲۴۸
پرسش‌ها	۲۴۸
مسئله‌ها	۲۵۰

۲۵ میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان‌ها

۱-۲۵ میدان مغناطیسی ناشی از جریان‌ها	۲۶۱
فیزیک چیست؟	۲۶۲
محاسبه میدان مغناطیسی ناشی از جریان‌ها	۲۶۲
۲-۲۵ نیروی بین دو حلقه جریان	۲۶۸
نیروی بین دو حلقه جریان	۲۶۸
۳-۲۵ قانون آمپر	۲۶۹
قانون آمپر	۲۶۹
۴-۲۵ سیملوله‌ها و چمبره‌ها	۲۷۴
سیملوله‌ها و چمبره‌ها	۲۷۴
۵-۲۵ پیچه حامل جریان به عنوان دو قطبی مغناطیسی	۲۷۶
پیچه حامل جریان به عنوان دو قطبی مغناطیسی	۲۷۶
بازنگری و خلاصه درس	۲۷۸
پرسش‌ها	۲۷۹
مسئله‌ها	۲۸۱

۲۶ القا و القایدگی

۱-۲۶ قانون فاراده و قانون لنز	۲۹۳
فیزیک چیست؟	۲۹۴
دو آزمایش	۲۹۴
قانون القایش فاراده	۲۹۵
قانون لنز	۲۹۷
۲-۲۶ القایش و انتقال انرژی	۳۰۱
القایش و انتقال انرژی	۳۰۱
۳-۲۶ میدان‌های الکتریکی القایده	۳۰۳
میدان‌های الکتریکی القایده	۳۰۳
۴-۲۶ القاگرها و القایدگی	۳۰۷
القاگرها و القایدگی	۳۰۷

۳۸۱	۵-۲۸ خواص مغناطیسی و الکترون‌ها
۳۸۲	خواص مغناطیسی و الکترون‌ها
۳۸۶	مواد مغناطیسی
۳۸۶	۶-۲۸ خاصیت دیامغناطیسی
۳۸۷	خاصیت دیامغناطیسی
۳۸۸	۷-۲۸ خاصیت پارامغناطیس
۳۸۸	خاصیت پارامغناطیس
۳۹۰	۸-۲۸ خاصیت فرومغناطیسی
۳۹۰	خاصیت فرومغناطیسی
۳۹۴	بازنگری و خلاصه درس
۳۹۵	پرسش‌ها
۳۹۷	مسئله‌ها

۲۹ موج‌های الکترومغناطیسی

۴۰۵	۱-۲۹ موج‌های الکترومغناطیسی
۴۰۶	فیزیک چیست؟
۴۰۶	رنجین کمان ماکسول
۴۰۷	موج الکترومغناطیس پیش‌رونده، بررسی کیفی
۴۱۰	موج الکترومغناطیس پیش‌رونده، بررسی کمی
۴۱۲	۲-۲۹ انتقال انرژی و بردار پویستینگ
۴۱۲	انتقال انرژی و بردار پویستینگ
۴۱۵	۳-۲۹ فشار تابش
۴۱۵	فشار تابش
۴۱۶	۴-۲۹ قطبش
۴۱۶	قطبش
۴۲۱	۵-۲۹ بازتاب و شکست
۴۲۲	بازتاب و شکست
۴۲۷	۶-۲۹ بازتاب و شکست کلی
۴۲۷	بازتاب داخلی کلی
۴۲۸	۷-۲۹ قطبش به وسیله بازتاب
۴۲۸	قطبش به وسیله بازتاب
۴۲۹	بازنگری و خلاصه درس
۴۳۰	پرسش‌ها
۴۳۲	مسئله‌ها

پیوست‌ها

۴۴۵	الف - دستگاه بین‌المللی یکاها (SI)
۴۴۷	ب - چند ثابت بنیادی فیزیک
۴۴۸	پ - چند داده نجومی
۴۵۰	ت - ضریب‌های تبدیل
۴۵۵	ث - فرمول‌های ریاضی
۴۵۸	ج - خواص عنصرها
۴۶۱	ج - جدول تناوبی عنصرها
۴۶۲	ح - برندگان جایزه نوبل در فیزیک
۴۶۹	پاسخ‌های نکته‌های واری، پرسش‌ها و مسئله‌های فرد
۴۸۴	نمایه

۳۰۸	۵-۲۶ خودالقایی
۳۰۸	خودالقایی
۳۰۹	۶-۲۶ مدارهای RL
۳۱۰	مدارهای RL
۳۱۳	۷-۲۶ انرژی ذخیره‌شده در میدان مغناطیسی
۳۱۳	انرژی ذخیره‌شده در میدان مغناطیسی
۳۱۵	۸-۲۶ چگالی انرژی میدان مغناطیسی
۳۱۵	چگالی انرژی میدان مغناطیسی
۳۱۵	۹-۲۶ القای متقابل
۳۱۵	القای متقابل
۳۱۸	بازنگری و خلاصه درس
۳۱۹	پرسش‌ها
۳۲۱	مسئله‌ها

۲۷ نوسان‌های الکترومغناطیسی و جریان متناوب

۳۳۳	۱-۲۷ نوسان‌های LC
۳۳۴	فیزیک چیست؟
۳۳۴	نوسان‌های LC، بررسی کیفی
۳۳۶	تشابه الکتریکی - مکانیکی
۳۳۶	نوسان‌های LC، بررسی کمی
۳۳۹	۲-۲۷ نوسان‌های میرا در مدار RLC
۳۳۹	نوسان‌های میرا در مدار RLC
۳۴۱	۳-۲۷ نوسان‌های واداشته در مدار ساده
۳۴۱	جریان متناوب
۳۴۲	نوسان‌های واداشته
۳۴۲	سه مدار ساده
۳۴۹	۴-۲۷ مدار RLC متوالی
۳۴۹	مدار RLC متوالی
۳۵۴	۵-۲۷ توان در مدارهای جریان متناوب
۳۵۴	توان در مدارهای جریان متناوب
۳۵۶	۶-۲۷ مبدل‌ها (ترانسفورماتورها)
۳۵۷	مبدل‌ها
۳۶۰	بازنگری و خلاصه درس
۳۶۱	پرسش‌ها
۳۶۲	مسئله‌ها

۲۸ معادله‌های ماکسول؛ خواص مغناطیسی ماده

۳۷۱	۱-۲۸ قانون گاوس برای میدان‌های مغناطیسی
۳۷۱	فیزیک چیست؟
۳۷۲	قانون گاوس برای میدان‌های مغناطیسی
۳۷۳	۲-۲۸ میدان‌های مغناطیسی القا شده
۳۷۴	میدان‌های مغناطیسی القا شده
۳۷۷	۳-۲۸ جریان جابه‌جایی
۳۷۷	جریان جابه‌جایی
۳۷۹	معادله‌های ماکسول
۳۸۰	۴-۲۸ آهنرباها
۳۸۰	آهنرباها

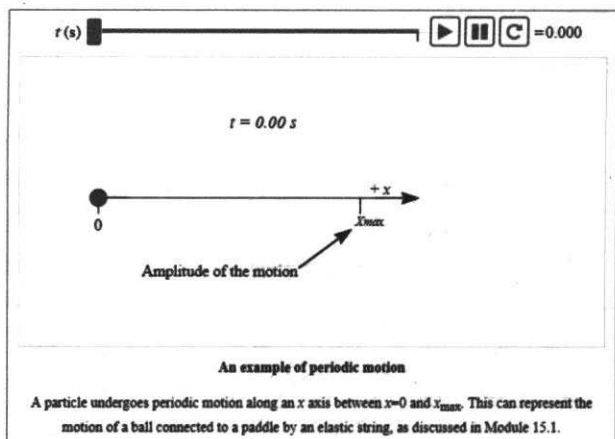
چگونگی استفاده از ویرایش یازدهم مبانی فیزیک

درس WileyPLUS برای مبانی فیزیک هم اکنون در یازدهمین ویرایش خود است. به این نکته توجه خواهید کرد که بخش‌های این ویرایش شماره ویرایش نخواهند داشت. دلیل آن این است که در حالی که درس WileyPLUS را برای ویرایش یازدهم پیاده می‌کنیم، چیزی را غیر از این مقدمه در نسخه چاپی تغییر نداده‌ایم. امید ما این است که دانشجویان در WileyPLUS ویرایش یازدهم مبانی فیزیک را به عنوان تنها ماده درسی به کار خواهند برد. اگر کسی به نسخه چاپی نیاز داشته باشد، ویرایش منتشر شده قبلی یعنی همان ویرایش دهم برای آنان در دسترس است.

براد ترین از دانشگاه وسلین اوهایو در بسیاری از تمرین‌های تعاملی و شبیه‌سازی‌های فصل‌های کتاب و WileyPLUS سهیم است. این تمرین‌ها دانشجویان را در به چالش کشیدن آن‌ها برای درکی عمیق از فیزیک به جای مساله‌های تکلیفی استاندارد به روشی دیداری درگیر می‌کند. بسیاری از آن‌ها مبتنی بر کاربردهای جهان واقعی فیزیک هستند و پویانمایی از پدیده‌های وابسته به زمان را ارائه می‌دهند.

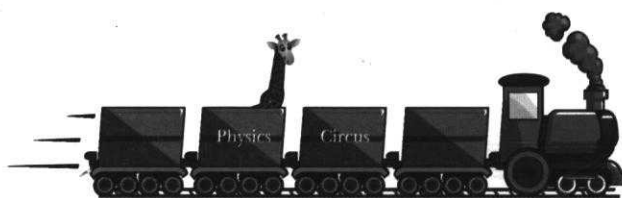
آنچه که در ویرایش یازدهم مبانی فیزیک جدید است. تمرین‌ها و شبیه‌سازی‌های تعاملی توسط براد ترین از دانشگاه وسلین اوهایو انجام شده است. چگونه می‌توانیم درک مفاهیم چالشی فیزیک به دانشجویان کمک کنیم؟ چگونه می‌توانیم دانشجویان را برانگیزیم تا با روشی معنی‌دار با محتوای اصلی درگیر شوند؟ شبیه‌سازی‌های جدیدی که ویرایش یازدهم مبانی فیزیک را همراهی می‌کنند این پرسش‌های کلیدی را دنبال می‌کنند. هر بخشی از این کتاب در نسخه الکترونیکی به یک یا چند شبیه‌سازی مربوط می‌شود که مفاهیم را به طور دیداری منتقل می‌کنند. هر شبیه‌سازی وضعیت فیزیکی را به تصویر می‌کشد که در آن پدیده وابسته به زمان پویانمایی شده و اطلاعات به صورت چندین نمایش ارائه می‌شود که شامل نمایش دیداری از سامانه فیزیکی و هم‌چنین نموداری از متغیرهای وابسته به آن است. اغلب پارامترهای قابل تنظیم به کاربر اجازه می‌دهد تا خاصیتی از سامانه را تغییر دهد و اثرات این تغییر را در رفتار بعدی ببیند. برای فراگیران دیداری شبیه‌سازی فرصتی را فراهم می‌کند تا فیزیک را در عمل مشاهده کنند. هم‌چنین هر شبیه‌سازی به مجموعه‌ای از تمرین‌های تعاملی مرتبط می‌شود که دانشجو را از طریق برهم‌کنشی عمیق با فیزیک موجود در آن شبیه‌سازی راهنمایی می‌کند. این تمرین‌ها شامل گروهی از پرسش‌های عملی با بازخورد و راه‌حل‌های تفصیلی است. برای

توصیه کار به دانشجویان به عنوان تمرین اضافی و برای نشان دادن شبیه‌سازی‌های انفرادی در ضمن وقت کلاس برای اثبات مفهومی و برای برانگیزش بحث در کلاس، مدرسان می‌توانند تمرین‌هایی را برای کار تعیین کنند.



پرسش‌های متن فصل هر بخشی از فصل شامل پرسش‌هایی است که دانشجو را از طریق مفهوم فیزیکی یا جستجوی شکل یا ویدیو راهنمایی می‌کند. پاسخی و توضیحی برای هر پرسشی داده شده است. در طول فصل هیچ مانع بازدارنده برای پیشرفت دانشجو وجود ندارد. میزان پیشرفت دانشجو به‌طور برخط برای استفاده شخصی دانشجو یا برای ارزیابی درجه‌بندی مدرس از دانشجو گزارش می‌شود.

بازی‌ها و حرکت‌هایی برای کار گروهی در هر فصلی مبتنی بر دیدگاه‌های کلیدی آن فصل نوعی بازی در نظر گرفته شده و به صورت سرگرمی نشان داده شده است. این بازی‌ها می‌توانند به صورت گروهی تمرین‌های گروهی یا در اوقات استراحت به کار برده شوند. پاسخ‌ها و توضیحات همیشه ارائه شده‌اند.



استخراج فرمول‌ها در نسخه چاپی کتاب، دانشجویان معمولاً کم‌تر به سراغ اثبات و استخراج فرمول‌ها می‌روند. در نسخه روی خط مبانی فیزیک دانشجویان می‌توانند از طریق پاسخ به پرسش‌های متعدد درباره استخراج هر فرمولی کار کنند. بدین وسیله دانشجو به جای استفاده ظاهری از فرمول‌ها می‌تواند نتیجه فرمول و محدودیت‌های آن را درک کند.

مساله‌های نمونه هر مساله نمونه‌ای (تقریباً ۱۵ مساله در هر فصل) که با نتایجی به صورت برخط گزارش می‌شود، از مطالعه صرف درآمده و به صورت گروهی از مراحل تعاملی تبدیل شده

است. در برخی از مساله‌های نمونه دانشجوی از طریق محاسبه با گروهی از پاسخ‌های راهنمایی‌کننده کار می‌کند. در مساله‌های دیگر دانشجو یکی از ویدیوهای مرا دنبال می‌کند و پس از دیدن ویدیو به چند پرسش پاسخ می‌دهد.

ارتباط‌های ویدیویی ارتباط با توضیحات ویدیویی، شکل‌های تعاملی و شبیه‌سازی‌ها در طول فصل در نظر گرفته شده است و هر ارتباطی با گروهی از پرسش‌های تعاملی همراه با نتایج تکراری متصل به برخط دنبال می‌شود.

شکل‌های قابل چرخش برخی از شکل‌های با چالش برانگیزی زیاد تبدیل شده‌اند طوری که دانشجو بتواند صورت‌های مختلف را با چرخیدن شکل مشاهده کند.

WileyPLUS 

مرکزی است برای یادگیری پویا و به کمک یادگیری‌های گوناگون زیاد مانند راهنمایی‌های حل مساله‌ها در هر زمان، آزمون‌های مطالعاتی کوتاه (برای تشویق به مطالعه درباره فیزیک پیش از تدریس)، شکل‌های پویا، صدها مساله نمونه با پاسخ‌های آن‌ها، انبوهی از شبیه‌سازی‌ها و بیش از ۱۵۰۰ ویدیو از بازنگری‌های ریاضی تا گفتارهای کوتاه برای مثال‌ها به شمار می‌رود. همه این‌ها در ۲۴ ساعت شبانه‌روز و ۷ روز هفته قابل دسترس هستند و در زمان‌های بیش‌تری در صورت نیاز می‌توان آن‌ها را تکرار کرد. بنابراین اگر دانشجویی تمایل به حل تکلیف مساله دو ساعت قبل از ظهر داشته باشد (که زمان عمومی برای انجام تکالیف فیزیک است)، منابع خوب و مفید در دسترس قرار می‌گیرد.

ابزارهای یادگیری وقتی در ویرایش نخست فیزیک هالیدی و رزنیك، فیزیک سال اول را یاد گرفتیم، آن را با تکرار مکرر یک فصل درک کردم. ولی امروز به خوبی می‌توان درک کرد که دانشجویان دارای گستره وسیعی از شیوه‌های یادگیری هستند. به همین منظور برای مبانی فیزیک ویرایش یازدهم در WileyPLUS ابزارهای یادگیری زیادی فراهم شده است. در زیر تعدادی از آن‌ها نام برده شده است.

نمودار جسم آزاد در فصل‌هایی که شامل جمع برداری هستند (مانند فصل‌هایی که مرتبط با قانون‌های نیوتون، قانون کولن و میدان‌های الکتریکی)، تعدادی از مساله‌های خانه نیازمند این هستند که دانشجو نمودار جسم آزاد را رسم کند.

ارتباط میان تکلیف‌های خانه و هدف‌های آموزشی برای پاسخ به پرسش‌هایی (معمولاً گفته نشده) مانند «چرا این مساله را حل می‌کنم؟ چه چیزی از آن یاد خواهم گرفت؟» هر پرسشی و مساله‌ای به یک هدف آموزشی ارتباط داده شده است. با دانستن

هدف هر مساله باور داریم که هر دانشجویی بهتر می‌تواند هدف یادگیری را با عبارتی دیگر ولی با نکته کلیدی یکسان به مساله‌های دیگر انتقال دهد. چنین انتقالی این مشکل کلی را حل می‌کند و دانشجو حل مساله خاصی را یاد می‌گیرد ولی نکته آن را نمی‌تواند به مساله‌ای که در موقعیت دیگری قرار دارد، اعمال کند.

نمایش‌های ویدیویی دیوید مایالو از دانشگاه روتگرز ویدیوهایی تقریباً از ۳۰ شکل و تصویر ویرایش دهم درست کرده است. ارتباط با بسیاری از آن‌ها در فصل‌ها در نظر گرفته شده است و به WileyPLUS قابل ارتباط است. از آن جا که بخش زیادی از فیزیک مطالعه چیزهایی است که حرکت می‌کنند بنابراین ویدیو می‌تواند نمایش بهتری نسبت به شکل و تصاویر ثابت فراهم کند.

پویانمایی پویانمایی یکی از شکل‌های کلیدی در هر فصلی است. این شکل‌ها را طوری انتخاب کرده‌ام که پر از اطلاعات‌اند به طوری که دانشجو فیزیک را در عمل ببیند و به مدت یک یا دو دقیقه مشاهده کند.

ویدیوها بیش از ۱۵۰۰ ویدیوی ساختاری درست کرده‌ام که هر ترم به تعداد آن‌ها اضافه هم می‌شود. دانشجویان چیزی را که از من درباره پاسخ، راهنمایی، مساله نمونه یا یا بازنگری می‌شنوند، می‌توانند روی صفحه نوشته یا ترسیم کنند. خیلی شبیه به چیزی که با من در یک محل می‌نشینند و کار می‌کردند. گفتارهای مدرسان وادان راهنمایی همیشه ابزارهای آموزشی با ارزشی هستند، ولی ویدیوهای من در ۲۴ ساعت روز و ۷ روز هفته در دسترس و بی‌نهایت بار قابل تکرار هستند.

راهنمایی‌های ویدیویی در موضوع‌های فصل‌ها موضوع‌هایی انتخاب شده‌اند که دانشجویان را به چالش زیاد وادار کند، چیزی که سر دانشجو برای آن‌ها درد می‌کند.

بازنگری‌های ویدیویی از ریاضیات دبیرستان مانند کار با توابع مقدماتی جبری، مثلثاتی و معادلات همزمان.

دستورهای ویدیویی برای ریاضیات مانند ضرب برداری، که برای دانشجویان تازه خواهد بود.

نمایش‌های ویدیویی مساله‌های نمونه خواسته من این است که که با شروع از نکته‌های کلیدی به جای درگیر شدن با فرمول، با فیزیک کار شود. هم‌چنین می‌خواهم چگونگی مطالعه یک مساله نمونه را نشان دهم، یعنی چگونگی مطالعه موضوع فنی برای یادگیری روش‌های حل مساله که بتواند به انواع مساله‌های دیگر تسری یابد.

پاسخ‌های ویدیویی ۲۰ درصد مساله‌های پایان فصل دسترسی