



Kursinformation

Inledande Bioteknik, BB1010, 7,5 hp

Välkomna

- Startar 16:e januari 2020 -

Kursansvarig: Johan Rockberg, joan.rockberg@biotech.kth.se

Lärare etikmomentet: Barbro Fröding, barbro.froding@abe.kth.se

Kurshemsida: <https://www.kth.se/social/course/BB1010/>

Förkunskapskrav: Inget

Kursbeskrivning:

Kursen i inledande bioteknik ger en översiktlig kunskap om cellens biologi och biokemi samt grundläggande kunskaper om hur molekylärbiologiska verktyg och metoder kan användas i biotekniska tillämpningar. Kursen innehåller också ett delmoment om vetenskapsfilosofi och etik med fokus på bioteknologiska frågeställningar.

Grundläggande molekylärbiologiska metoder är ett centralt ämne i kursen med både teoretiska och praktiska moment.

Delarna om cellens biologi och biokemi inkluderar bland annat:

- Prokaryota och eukaryota cellers uppbyggnad, delstrukturer och organisation.
- Proteiners och nukleinsyrors byggstenar på en strukturell nivå.
- Replikation av DNA, transkription samt translation.
- Arvsmassans uppbyggnad hos prokaryoter och eukaryoter.

- Enzymers katalytiska funktion och roll i metabolismen med detaljer runt principerna för glykolysen, citronsyracykeln och andra metaboliska vägar.
- Transporten av biomolekyler i celler samt cellmembranets uppbyggnad, inklusive olika typer av transportmekanismer genom membran.
- Genreglering och genetisk variation.

Momentet om vetenskapsfilosofi och etik (på bioteknologiska frågeställningar) omfattar en rollspelsövning, föreläsningar och ett seminarium.

Lärandemål:

Efter kursen skall studenten kunna:

1. Redogöra för prokaryota och eukaryota cellers molekyllära sammansättning, uppbyggnad och organisation, inklusive det centrala dogmat och viktiga metaboliska vägar (även enzymers funktion i metabolismen).
2. Redogöra för de mest grundläggande molekyllärbiologiska metoderna.
3. Tillämpa etiska principer på bioteknologiska frågeställningar.
4. Praktiskt tillämpa några centrala molekyllärbiologiska metoder.

Kursinnehåll: Kursen består av ett bioteknikmoment på 6 hp och ett etikmoment på 1,5 hp. Totalt motsvarar det **fem veckors heltidsstudier (200 h)** fördelade på två månader.

Bioteknikmomentet:

Teori:

Undervisningen består till stor del av föreläsningar där **vissa** grundläggande moment och exempel tas upp. Dessa syftar till att **komplettera** boken med förklaringar och förtydliganden av viktiga delar.

Olika **diskussionsövningar** kommer att hållas vid de flesta tillfällen och det är därför viktigt att **läsa i kursboken**, studera animationerna och göra de förberedande uppgifterna enligt **anvisningar innan varje föreläsning**. Läsanvisningar inför varje föreläsning hittas längre bak i kurs-PM samt på

<https://www.kth.se/social/course/BB1010/>.

Använd gärna online-material på kursbokens hemsida. Animationerna är ofta pedagogiska och ger en effektivare inläring jämfört med att enbart läsa i kursboken. Använd frågetävlingen online (quiz) för att kontrollera att ni har lärt er det viktigaste. Logga in på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/> för att kunna ta del av allt material. Ange e-post vid registrering: farsan@kth.se

Diskussionsövningar kommer att vara ett moment på föreläsningarna där vi tillsammans svarar på frågor och diskuterar. Det är **viktigt att förbereda sig** enligt anvisningarna för att kunna delta i gruppdiskussionerna

Förberedande uppgifter. Till varje föreläsning finns det en förberedande uppgift. Maila era funderingar/svar till joan.rockberg@biotech.kth.se före respektive föreläsning. Funderingarna ska vara mycket kortfattade. **Max några meningar. Arbeta gärna med uppgiften i grupp** och skicka in **gemensamt** (men skriv **namn** på vilka som deltagit i diskussionen).

Instuderingsfrågor. För att underlätta er inläring samt att öka "databasen" av instuderingsfrågor som ni kan använda inför kontrollskrivning och tentamen, så uppmuntras ni att skicka in minst en instuderingsfråga + svar för varje föreläsning. Maila era frågor + svar joan.rockberg@biotech.kth.se. Jag kommer sedan sammanställa alla frågor och ni kan därefter ha dem som underlag för att underlätta er inläring.

Laboration:

Det ingår en laboration om två tillfällen där ni får möjligheten att omsätta era nya teoretiska kunskaper i praktiken. I laborationen kommer grundläggande bioteknologiska metoder att användas. En plasmid (DNA) transformeras till bakterien *Escherichia coli*. Bakterien odlas därefter och masskopierar då plasmiden. Slutligen isoleras den amplifierade plasmiden från cellodlingen.

Det är **obligatorisk** närvaro på laborationen och **ingen** akademisk kvart (dvs laborationen börjar hel och inte kvart över).

Laborationen startar med en genomgång samt diskussion i vilken ni förväntas delta. Ni kommer att få instuderingsfrågor till laborationen som kommer att diskuteras. **Viktigt att komma väl förberedd! Läs labmanualen** noggrant och gå igenom instuderingsfrågorna! Dokument att skriva ut inför laborationen finns på <https://www.kth.se/social/course/BB1010/>.

Gruppindelning finns på <https://www.kth.se/social/course/BB1010/>. 2 stycken grupper (A-B). Tillfällena är kl. 08-12 måndagen den 10 februari (grupp A) och tisdagen den 11 februari (grupp A) samt kl 13-17 onsdagen den 12 februari (grupp B) och torsdagen den 13 februari (grupp B) och dessa äger rum på Biotekniks kurslabb på AlbaNova.

Om ni **måste** byta grupp, så får ni hitta en studiekamrat att byta med och därefter **meddelar** ni per mejl (joan.rockberg@biotech.kth.se) att ni har bytt. Labpartner (grupper om 2 eller 3) kommer att tilldelas vid första labtillfället.

Etikmomentet:

Kursdelen i etik syftar till att ge en grundinsikt om etiska frågeställningar inom biotekniken.

Ansvarig för etikdelen: Barbro Fröding, barbro.froding@abe.kth.se

Momentet består av fyra föreläsningar och två **obligatoriska** seminarier

Kurslitteratur för etikdelen finns att ladda ner från
<https://www.kth.se/social/course/BB1010/>.

Kurslitteratur:

Bioteknikmomentet: The Cell - A Molecular Approach, seventh edition (2013): Cooper and Hausman American Society for Microbiology / Sinauer Associates, Inc. Boken finns att köpa på kårbokhandeln. Sjätte samt Femte utgåvan av The Cell - A Molecular Approach kan också användas som kurslitteratur.

Dessutom ingår alla föreläsningsbilder och en del annat material som delas ut under kursen. Detta kommer att finnas tillgängligt via
<https://www.kth.se/social/course/BB1010/>.

Etikmomentet:

Kompendium etik 2: Finns att ladda ner på <https://www.kth.se/social/course/BB1010/>

Examination:

Bioteknikmomentet:

Kontrollskrivning: En frivillig kontrollskrivning ges under den första delen av kursen. Poäng från kontrollskrivningen omvandlas till bonuspoäng (upp till 4) på den skriftliga tentamens A-del vid de två nästkommande tentamenstillfällena.

Skriftlig tentamen: Kursen avslutas med en skriftlig tentamen med en A- och en B-del. A-delen består av frågor på grundläggande nivå och kan ge maximalt 30 poäng. För godkänt betyg på tentamen krävs minst 20 poäng på A-delen. B-delen består av mer avancerade frågor och rättas endast om A-delen har blivit godkänd. Maximalt antal poäng på B-delen är 30. Inga hjälpmedel är tillåtna på den skriftliga tentamen.

Laboration: Närvaro på båda laborationstillfällena, medverkande i diskussion runt instuderingsfrågor och en godkänd skriftlig labbrapport krävs för betyget godkänd.

Labmanual och instruktioner för rapportskrivande finns på
<https://www.kth.se/social/course/BB1010/>

Etikmomentet:

Obligatorisk närvaro: Närvaro och aktivt deltagande på bägge seminarietillfällena krävs för godkänt betyg.

Skriftlig tentamen: Etikmomentet avslutas med en skriftlig tentamen. Betyget har två steg, godkänd eller icke godkänd. Inga hjälpmedel är tillåtna. **Kurslitteraturen för (etik)föreläsning 1-4 är det som kommer examineras på tentan (se läsanvisningar nedanför).**

Slutbetyg: Betyget på kursen bestäms av betyget på biotekniktentamen.

Föreläsningar etikmomentet (*viktig* information inför varje föreläsningstillfälle):

Avdelningen för Filosofi, Teknikringen 78B, 2tr. Inför Föreläsningarna: Läs artiklarna, Kompendium 1 laddas ned från <https://www.kth.se/social/course/BB1010/page/nagra-etiska-teorier>

Läs inför de olika föreläsningarna enligt nedan, observera att filosofiska artiklar är svårlästa, och bör läsas *minst två gånger*.

**Mån 3:e februari 10:15 -12:00, FB53 (AlbaNova),
Föreläsning 1: (Kompendium 1)**

- Sven Ove Hansson, Några etiska teorier: Kap 1-6
(<https://www.kth.se/social/course/BB1010/page/nagra-etiska-teorier>)

**Tis 4:e februari 15:15 -17:00, T55 (Flemingsberg),
Föreläsning 2: Vad är en människa?**

- Francis Fukuyama. "Transhumanism", Foreign Policy, September 1 2004 • Ingmar Persson & Julian Savulescu "Moral Transhumanism" Journal of Medicine and Philosophy, 35:656-669, 2010

<https://www.kth.se/social/course/BB1010/page/kurskompendie-2-etik/>

Ons 5:e februari 08:15-10:00, FB52 (AlbaNova),

Föreläsning 3: Bör vi bota åldrandet?

- Larry S. Temkin. "Is Living Longer Living Better?", Journal of Applied Philosophy, Volume 25, Issue 3, pages 193–210, August 2008

<https://www.kth.se/social/course/BB1010/page/kurskompendie-2-etik/>

**Fre 7:e februari 15:15-17:00, FB52 (AlbaNova),
Seminarium 1: Designerbabies- ett uttryck för kontrollbehov eller en moralisk plikt?**

- Michael Sandel, "The Case Against Perfection", The Atlantic, April 2004 • Guy Kahane "Mastery Without Mystery: Why There is no Promethean Sin in Enhancement" Journal of Applied Philosophy, Vol 28, No. 4, 2011

<https://www.kth.se/social/course/BB1010/page/kurskompendie-2-etik/>

**Fre 14:e februari 09:15-11:00, FB52 (AlbaNova),
Föreläsning 4: Är det rätt att använda sig av djurexperiment?**

Anders Nordgren, "FOR OUR CHILDREN: The Ethics of Animal Experimentation in the Age of Genetic Engineering" Kapitel 2. Malin Ideland. "Different views on ethics: how animal ethics is situated in a committee culture". J Med Ethics 2009 35: 258-261

<https://www.kth.se/social/course/BB1010/page/kurskompendie-2-etik/>

**Mån 17:a februari 10:15-12:00, FB53 (AlbaNova),
Seminarium 2: Genetiskt modifierade grödor: Onaturligt och därmed fel?**

- Björn K. Myskja "The Moral Difference Between Intragenic and Transgenic Modification of Plants", Journal of Agricultural and Environmental Ethics (2006) 19:225–238 • Albert Weale "Ethical arguments relevant to the use of GM crops" New Biotechnology Volume 27, Number 5, November 2010

<https://www.kth.se/social/course/BB1010/page/kurskompendie-2-etik/>

**Fre 21:e februari 09:00-10:00, FB52, FB53 (AlbaNova),
Tentamen (TENB) etikdelen**

Etikmomentet avslutas med en skriftlig tentamen. Betyget har två steg, godkänd eller icke godkänd. Inga hjälpmedel är tillåtna.

Föreläsningar bioteknikmomentet (***viktig*** information inför varje föreläsningstillfälle):

Onsdag, 16:e januari, 10.15 – 12.00, FB53 (AlbaNova)

Föreläsning 1: Kursstart, kursinformation, intro till celler och organismer

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 1. Sidor: 1-22, 43

Extra viktiga figurer: 1.2, 1.4, 1.6

Quiz för kapitel 1 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Onsdag, 16:e januari, 13:15 – 15.00, FB52 (AlbaNova)

Föreläsning 2: Cellens beståndsdelar, översikt

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 2. Sidor: 47-62 (fram till *Enzymes as Catalysts*), 77-78

Extra viktiga figurer: 2.1, 2.7, 2.12-2.16, 2.19-2.20

Extra viktiga animationer: 2.1

<http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation02.html>

Quiz för kapitel 2 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Exakta kemiska strukturer för olika nukleotider, kolhydrater och lipider ingår inte i kursen. Däremot **ingår** övergripande kunskap om de olika molekylernas egenskaper. För aminosyror (inklusive de 20 olika sidokedjorna) **ingår** att kunna beskriva exakt kemisk struktur och egenskaper samt enbokstavskod och trebokstavskod.

Förberedande uppgift till föreläsning, FU2:

Fundera på varför DNA är "bärare av information" och proteiner utför de flesta "arbeten" i celler? Vilka egenskaper behövs för respektive uppgift?

Måndag, 20:e januari, 13.15 – 15.00, FB53 (AlbaNova)

Föreläsning 3: Enzymer

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 2. Sidor: 62-81 (fram till *Cell Membranes*), 77-78

Extra viktiga figurer: 2.22-2.26; 2.28-2.29

Extra viktiga animationer: 2.2, 2.3

<http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation02.html>

Quiz för kapitel 2 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Förberedande uppgift till föreläsning, FU3:

Varför tror du att olika enzymer har blivit så stora kommersiella bioteknikprodukter?

Ons, 22:a januari, 08.15 – 10.00, FB52 (AlbaNova)

Föreläsning 4: Cellers genom

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 6. Sidor: 187-194, 204-213, 214-215

Extra viktiga figurer: 6.2-6.4, Table 6.3, 6.23, Table 6.4

Extra viktiga animationer: 6.1 <http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation0601.html>

Quiz för kapitel 6 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Förberedande uppgift till föreläsning, FU4:

Människan har ungefär lika många gener (runt 20 000) som rundmasken *C. elegans* och bara ca 5 gånger så många som tarmbakterien *E. coli*. Fundera på varför antalet gener inte verkar korrelera med komplexitet hos organismen?

Teknikerna för DNA-sekvensering har utvecklats enormt de senaste åren. Skulle du vilja få ditt kompletta genom sekvenserat (motivera kort)?

Fredag, 24:e januari, 13.15 – 15.00, FR4 (AlbaNova)

Föreläsning 5: DNA, replikation, reparation

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 7. Sidor: 217-243, 254-255

Extra viktiga figurer: 7.1-7.4 7.10

Extra viktiga animationer: 7.1 <http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation0701.html>

Quiz för kapitel 7 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Olika övergripande typer av mekanismer för reparation av DNA ingår i kursen. De exakta proteinkomplexen som katalyserar reparationen ingår ej.

Förberedande uppgift till föreläsning, FU5:

Mutationer är involverade både i cancer och olika ärftliga sjukdomar. Fundera på skillnader mellan dessa i relation till var i kroppen mutationerna uppstår?

Replikation av DNA är grundläggande för liv, men också väldigt viktigt i biotekniken. Fundera på vad du skulle kunna använda replikation till biotekniskt?

Måndag, 27:e januari, 08.15 – 10.00, FB53 (AlbaNova)

Föreläsning 6: RNA, transkription och reglering av transkription. Information inför laborationen.

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 8. Sidor: 259-274, 311-313

Extra viktiga figurer: 8.1-8.3, 8.5, 8.7, 8.8

Extra viktiga animationer: 8.1 <http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation0801.html>

Quiz för kapitel 8 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Förberedande uppgift till föreläsning, FU6:

Du vill sätta upp ett biotekniskt system för att producera ett visst sorts protein (t ex ett enzym för tvättmedel). Fundera på hur du skulle kunna använda det du lärt dig om transkription av RNA för att få ett sätt att styra/reglera (sätta på, stänga av, hur mycket) produktionen av proteinet.

Onsdag, 29:e januari, 10:15– 12.00, FB53 (AlbaNova)

Föreläsning 7: Proteiner, translation, veckning och modifiering

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 9. Sidor: 317-347 (till *Attachment of lipids*), 360-361
Extra viktiga animationer: 9.1 <http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation0901.html>
Quiz för kapitel 9 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Ingående kunskap om makromolekylkomplexen som katalyserar translation ingår i kursen. De exakta komplexen som katalyserar translation i eukaryoter ingår ej.

Förberedande uppgift till föreläsning, FU7:

Tänk att du vill producera ett protein i t ex bakterien *E. coli* och förutom de 20 naturligt förekommande aminosyrorna även vill få in en ytterligare aminosyra som inte är naturlig (tex för att få en helt unik egenskap som inte finns bland de 20 naturliga). Skulle det vara möjligt? Vilka delar i *E. coli* skulle du behöva förändra för att det skulle gå?

Fredag, 31:a januari, 15.15 – 17.00, FB52 (AlbaNova)

Diskussionsövning av innehållet i föreläsning 1-7

Övningen syftar till att sammanfatta de viktigaste delarna av den första tredjedelen av kursen. Övningen kommer att bestå av **aktiva diskussioner** och små grupparbeten och det är **viktigt att förbereda sig väl**. De delar som vi diskuterar på övningen är vad som kommer på kontrollskrivningen och ni har **stora möjligheter att klara kontrollskrivningen** om ni förbereder er och deltar i övningen. Inläring i grupp är effektivt och ni uppmuntras att själva göra liknande gruppövningar när ni studerar.

Eftersom en godkänd kontrollskrivning även ger extrapoäng till tentan, så ökar det även möjligheten att bli godkänd på kursen.

Måndag, 3:e februari, 08:00 – 10.00, FB52 och FB53 (AlbaNova)**Kontrollskrivning, bioteknikdelen**

Frivillig kontrollskrivning på den första delen av kursen (föreläsning 1-7). Poäng från kontrollskrivningen omvandlas till bonuspoäng (upp till 4) på den skriftliga tentamens A-del vid de två nästkommande tentamenstillfällena.

Fredag, 21:e februari, 10.15 – 12.00, FB53(AlbaNova)**Föreläsning 8: Molekylärbiologiska metoder I****Förberedande läsning:**

The Cell (7th ed.): Kapitel 4. Sidor: 112-155

Extra viktiga figurer: 4.5, 4.6, 4.8, 4.14, 4.16, 4.17, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.27, 4.28, 4.33

Extra viktiga animationer: 4.1, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.13

<http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation04.html>

Quiz för kapitel 4 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Förberedande uppgift till föreläsning, FU8:

Vad används restriktionsenzym till inom biotekniken och varför tror du att de har blivit så viktiga?

Måndag, 24:e februari, 10.15 – 12.00, FR4 (AlbaNova)**Föreläsning 9: Molekylärbiologiska metoder II****Förberedande läsning:**

The Cell (7th ed.): Kapitel 4. Sidor: 112-155

Extra viktiga figurer: 4.5, 4.6, 4.8, 4.14, 4.16, 4.17, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.27, 4.28, 4.33

Extra viktiga animationer: 4.1, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.13

<http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation04.html>

Quiz för kapitel 4 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Förberedande uppgift till föreläsning, FU9:

Du har fått i uppgift att producera så kallat *rekombinant* insulin (dvs insulin producerat i en annan organism). Du har fått en mix med humant cDNA (innehållande alla olika humana gener), en så kallad *expressionsvektor* för *E. coli* bakterier. Vilka tekniker skulle du använda dig av för att skapa en *E. coli*-stam som producerar humant insulin?

Onsdag, 26:e februari, 08.15 – 10.00, FB53 (AlbaNova)

Föreläsning 10: Proteintransport, ER och Golgi

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 11. Sidor: 397-414 (till *Quality control..*), 420-423 (till *Protein glycosylation..*), 427-429, 441-444.

Extra viktiga figurer: 11.2, 11.3, 11.7, 11.9, 11.23, 11.24, 11.25, 11.31

Extra viktiga animationer: 11.1, 11.2 <http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation11.html>

Quiz för kapitel 11 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Förberedande uppgift till föreläsning, FU10:

Om du vill producera ett industriellt viktigt protein och kan välja huruvida det slutliga proteinet ska transporteras ut ur cellen eller stanna kvar i cellen, vad skulle du välja? Vilka för- och nackdelar finns det med respektive? Hur skulle du få ditt protein att transporteras ut ur cellen?

Fredag, 28:e februari, 13.15 – 15.00, FB53 (AlbaNova)

Föreläsning 11: Metabolism

Förberedande läsning:

The Cell (7th ed.): Kapitel 3. Sidor: 81-100, Kapitel 12. 447-449

Extra viktiga animationer: 3.1, 3.2, 3.3, 3.4

<http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation03.html>

<http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation12.html>

Quiz för kapitel 3 och 12 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Exakta kemiska strukturer för molekylerna i de metaboliska energivägarna ingår inte i kursen. Övergripande kunskap om de metaboliska energivägarna ingår. Exempelvis: Vad är syftet med citronsyracykeln eller fotosyntesen? Vad går in och vad kommer ut ur citronsyracykeln eller fotosyntesen?

Förberedande uppgift till föreläsning, FU11:

När vi odlar t ex *E. coli* i e-kolvar för att producera proteiner till olika ändamål, så skakar vi kolvarna på så kallade skakbord. Kolvarna är också ofta oregelbundna i formen (bafflade) vilket gör att odlingsvätskan rörs om extra mycket. Vad tror du är syftet med omrörningen?

Måndag 2:a mars, 13.15 – 15.00, FB53 (AlbaNova)**Föreläsning 12: Cellmembran. Sveriges bioteknikindustri.****Förberedande läsning:**

The Cell (7th ed.): Kapitel 2: Sidor 70-76. Kapitel 14. Sidor: 531-546, 567-569

Extra viktiga animationer: 2.2, 14.1

<http://sites.sinauer.com/cooper7e/animation02.html>

Quiz för kapitel 2 och 14 på <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Förberedande uppgift till föreläsning, FU12:

Känner du till några bioteknikföretag i Sverige? Vad tror du att de förväntar sig att en civilingenjör från KTH ska kunna bidra med jämfört med en person med examen från t ex KI eller SU?

Måndag, 4:e mars, 15.15 – 17.00, FB53 (AlbaNova)

Diskussionsövning runt innehållet i kursen

Förberedande läsning:

Se tidigare sidhänvisningar för (bioteknik)föreläsningar 1-12.

Animationer online (se tidigare hänvisningar).

Quiz: <http://sites.sinauer.com/cooper7e/quiz/login.cgi>

Övningen syftar till att sammanfatta de viktigaste delarna av kursen. Övningen kommer bestå av **aktiva diskussioner** och små grupparbeten och det är **viktigt att förbereda sig väl**.

Mån, 9:e mar, 08.00 – 10.00, FB53 och FB54 (AlbaNova)

Tentamen (TENA), bioteknikdelen

Skriftlig tentamen med en A och en B-del. A-delen består av frågor på grundläggande nivå och kan ge maximalt 30 poäng. För godkänt betyg på tentamen krävs minst 20 poäng på A-delen. B-delen består av mer avancerade frågor och rättas endast om A-delen har blivit godkänd. Maximalt antal poäng på B-delen är 30. Inga hjälpmedel är tillåtna på den skriftliga tentamen.