

Masterstudiengang Nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien

Modulhandbuch

Prüfungsordnung 2015

Bezeichnung des Moduls	NREE 1: Ressourcenrelevantes Grundlagenwissen	
Ausbildungsziele	<ul style="list-style-type: none"> - Verstehen der grundlegenden Ansätze von Umwelt- und Stoffstrommanagement. - Verstehen der grundlegenden Stoffströme. - Analyse von Stoff- und Energiebilanzen. - Verstehen grundsätzl. Zusammenhänge der Energiewirtschaft - Analyse über verfügbare Ressourcen. - Analyse der derzeitigen Nutzung von Ressourcen und künftige Nutzungspotenziale. - Bewertung der ökologischen Risiken der aktuellen Ressourcennutzung. - Ansätze zur Zertifizierung von Produkten und Prozessen (DIN EN ISO 14000 ff.). 	
Lehrinhalte	<p>Grundlagen des Umwelt- und Stoffstrommanagements</p> <ul style="list-style-type: none"> - Okocontrolling - Ziele und Methoden des Stoffstrommanagements - Umweltorientierte Produktion - Produktionsprozesse in der Umweltverträglichkeitsprüfung - Integrierter Produktlebenszyklus - Zertifizierung von Produkten und Produktionsprozessen nach DIN EN ISO 14040 ff. - Kreislaufwirtschaft im Bereich nachwachsender Rohstoffe - Steuerliche Anreize - Umweltorientiertes Marketing - Wirtschaft und Umwelt, Unternehmensethik - Umweltorientierte Forschung und Entwicklung <p>Erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen, Potenziale und Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mineralisches und fossiles Rohstoffpotenzial, Bedeutung fossiler Rohstoffe - Natürliche Ressourcen und erneuerbare Energien - Grundlagen der Energiewirtschaft und der Energieversorgung, Energiebedarf - Rohstoff- und Energiepolitik in den internationalen Wirtschaftsbeziehungen - Ökologische Aspekte bei der Nutzung mineralischer u. fossiler Ressourcen (einschl. Gewinnung, Entsorgung, Recycling) - Klimaveränderungen und deren gesamtwirtschaftlichen und politischen Folgen, Ursachen der Klimaveränderung, Prozesse der Entstehung von Treibhausgasen 	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (50 %), Übungen (30 %), Referate (20 %)	
Teilnahmevoraussetzungen	keine	
Kreditpunkte	6	
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Referat (10-12 Seiten) + mündliche Prüfung	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Dauer des Moduls	ein Semester	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Status des Moduls	Pflichtmodul	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Loewen	

Bezeichnung des Moduls	NREE 2: Solar- und Windenergie, Wasserkraft und Geothermie
Ausbildungsziele	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis über die naturwissenschaftlich-technischen Prinzipien einzelner Formen regenerativer Energien. - Bewertung der einzelnen Formen erneuerbarer Energien hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten unter Beachtung ihrer standörtlichen Gegebenheiten. - Bewertung von einzelnen Formen erneuerbarer Energien in Bezug auf den aktuellen technischen Stand, Entwicklungspotenzial und Wirtschaftlichkeit.
Lehrinhalte	<p>Solarenergie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenziale der Solarenergienutzung, physikalische Grundlagen - Solarthermische Warmegewinnung und Stromerzeugung ("Solare Kraftwerke") - Photovoltaik - Technische Konzepte zur Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Solarenergie <p>Wasserkraft</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenziale der Wasserkraftnutzung, physikalische Grundlagen - Stromerzeugung aus Wasserkraft, Turbinenformen und ihre Einsatzgebiete - Technische Konzepte zur Erzeugung und Nutzung von Wasserkraft (Großkraftwerke, Laufwasserkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke, Kleine Wasserkraft) - Auslegung von Wasserkraftanlagen (Werkleistungsplan) - Einbindung in bestehende Versorgungssysteme, energie-technische, ökologische und ökonomische Aspekte <p>Windenergie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenziale der Windenergienutzung, physikalische Grundlagen (Höhenmodell der Windressourcen, Betzgrenze, Aerodynamik am Rotor) - Stromerzeugung mittels Windkraft, Aufbau von Großwindanlagen, Leistungskennlinie - Technische Konzepte zur Erzeugung und Verwertung von Windkraft (Rotorblattgestaltung, Getriebe / Direktantrieb, Generator) - Zukünftige Nutzung der Windkraft (Off-Shore, Repowering, Waldstandorte) - Einbindung in bestehende Versorgungssysteme, energie-technische, ökologische und ökonomische Aspekte (Amortisation, Ertragsberechnung) <p>Geothermie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenziale der Geothermie, physikalische Grundlagen - Technische Konzepte zur Erzeugung und Verwertung der oberflächennahen und tiefen Geothermie im Bereich der Wärme (Wärmepumpe) und Stromerzeugung - Verfahren zur Stromerzeugung aus Erdwärme (Hot-Dry-Rock) - Einbindung in bestehende Versorgungssysteme, energie-technische, ökologische und ökonomische Aspekte
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (70 %), Übungen (30 %)
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Kreditpunkte	10
Voraussetzungen für die	Referat (10-12 Seiten) + mündliche Prüfung

Vergabe von Kreditpunkten		
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	90
	Selbststudium	210
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Holler

Bezeichnung des Moduls		NREE 3: Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über Aufbau und Betrieb des Stromnetzes. - Kenntnisse über Aufbau und Betrieb von Wärmenetzen. - Verstehen der Zusammenhänge der Kraft-Wärme-Kopplung. - Verstehen der Strom- und Wärmepreisbildung sowie Kenntnisse zum Stromhandel. - Kenntnisse über Marktteilnehmer. - Analyse und Bewertung verschiedener Optionen der zentralen und dezentralen Erzeugung von Strom und Wärme.
Lehrinhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau des Stromnetzsystems (Spannungsebenen, europäischer Verbund etc.) - Betrieb des Stromnetzes (Frequenzhaltung, Netz- und Lastmanagement, Einspeisung, Regelenergie etc.) - Möglichkeiten zur Stromspeicherung - Aufbau von Nah- und Fernwärmenetzen - Betrieb von Nah- und Fernwärmenetzen (Druckhaltung, Bor- und Rücklauftemperaturen, Netz- und Lastmanagement, Einspeisung aus verschiedenen Quellen) - Möglichkeiten zur Wärmespeicherung - Gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme sowie optimierter Betrieb der Erzeugungs- und Speicheranlagen (strom- oder wärmegeführt) - Gestehungskosten von Strom- und Wärme - Die Strombörse EEX (European Energy Exchange) - Energieversorgungsunternehmen und Übertragungsnetzbetreiber
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (70 %), Übungen (30 %)
Teilnahmevoraussetzungen		keine
Kreditpunkte		6
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 2 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Loewen

Bezeichnung des Moduls	NREE 4: Grundlagen der nachwachsenden Rohstoffe
Ausbildungsziele	<p>Die Studierenden</p> <p>kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Größenordnung der Nettoprimärproduktion und deren Bestimmungsgründe - die gegenwärtige und zukünftige Flächenverfügbarkeit und deren Ursachen - die verschiedenen biogenen Energieträger und deren energieträgerspezifischen Eigenschaften - die wissenschaftlichen Grundlagen der Technologie Nachwachsender Rohstoffe (NR) - wichtige Funktionen NR für Umwelt, Ressourcenschonung, Wirtschaft und Gesellschaft - die Anbau- und Nachernteverfahren der u.a. Kulturarten - die u. a. Inhaltsstoffgruppen sowie die technischen Verfahren zur Gewinnung u.a. Rohstoffe <p>verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Begriff der Nachhaltigkeit und seine Implikationen - die Problematik des Energeticreturnofinvestment in der biologischen Produktion - die Zusammenhänge von Züchtung, Nutzung und Anbau <p>analysieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - verschiedene Pfade stofflicher und energetischer Nutzung von Biomasse <p>kennen und bewerten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ernte- und Nacherntetechnologien sowie Rohstoffgewinnung - Spezifische Bereitstellungsketten - die Methoden zur quantitativen und qualitativen Bestimmung u.a. Inhaltsstoffgruppen - die Methodik und die Probleme von Potenzialerhebungen
Lehrinhalte	<p>Biologisches Rohstoffpotenzial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Potenzialbegriff - Nettoprimärproduktion und deren Bestimmungsgründe (welt-, europa- und deutschlandweit) - Energetic return of investment in der biologischen Produktion - Flächenverfügbarkeit gegenwärtig und zukünftig einschl. der Ursachen - Nachhaltige Produktion in Land- und Forstwirtschaft, nachhaltige Landnutzung - Der Pfadgedanke (Zielsysteme, Zielkonflikte, Kriterien, Gesetz des abnehmenden Grenzertrags) - Kaskadennutzung - Methodik und Probleme von Potenzialerhebungen <p>Nachwachsende Rohstoffe pflanzlichen Ursprungs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzpflanzenkunde: Standortsansprüche, Fruchtfolge, Anbautechnik, Krankheiten, Schädlinge, Züchtung der folgenden Kulturarten: <ul style="list-style-type: none"> - Getreide (Weizen, Triticale, Mais) - Knollen- und Wurzelfrüchte (Kartoffel, Zuckerrüben, Topinambur, Zichorie) - Öl- und Faserpflanzen (Raps, Sonnenblume, Lein, weitere Ölpflanzen, Hanf, Nessel) - Körnerleguminosen (Erbsen, Lupinen) - Ernte, Lagerung und Aufbereitung von Rohstoffpflanzen - Inhaltsstoffgruppen: Öle/Fette, Stärke, Saccharose, Fructane, Fasern, Proteine, Cellulose: <ul style="list-style-type: none"> - Biochemie und Biosynthese - Vorkommen und Gehalte in verschiedenen Pflanzenarten

	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinflussung durch Züchtung, pflanzenbauliche Maßnahmen, Umweltfaktoren - Methoden zur Bestimmung der Quantität und Qualität - Technische Verfahren zur Gewinnung von Pflanzenölen, Stärke, Saccharose und Inulin, Cellulose, Proteinen sowie pflanzliche Bastfasern <p>Anbau, Ernte und Bereitstellung biogener Energieträger</p> <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht über Anbaumethoden und Züchtung von Energiegetreide, Energiegräsern, Miscanthus, schnell wachsenden Baumarten als feste Energieträger sowie Energiemais, Futterrüben und verschiedene Gemenge als Substrate für Biogasanlagen - Geeignete Ernteverfahren für Bioenergieträger: Herkömmliche Erntetechniken aus der Landwirtschaft, Spezialentwicklungen - Nachernte- und Aufbereitungstechnologien (Häckseln, Pelletieren, Brikettieren, Ballenauflösung, Silieren) 	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (80 %), Übungen (20 %)	
Teilnahmevoraussetzungen	keine	
Kreditpunkte	8	
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Klausur 2 h	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	90
	Selbststudium	150
Dauer des Moduls	ein Semester	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Status des Moduls	Pflichtmodul	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Merkel	

Bezeichnung des Moduls		NREE 5: Wasserstofftechnologie und dezentrale Energieerzeugung
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Der Bereich der Wasserstofftechnologie wird von den Studierenden umfassend verstanden, sodass Fachwissen in Bezug auf Bioenergieprojekte vorhanden ist. - Die verfügbaren Verfahren der Erzeugung elektrischer Energie können auf Grund ihrer jeweiligen Eignung einzelnen Bioenergieprozessen zugeordnet und auf ihre jeweiligen Stärken und Schwächen in diesen Bereichen bewertet werden. - Verfahren zur Nutzung thermischer Energie und der Energiespeicherung sind den Teilnehmern bekannt, sie können geeignete Nutzungsmodelle erstellen und dimensionieren.
Lehrinhalte		<p>Wasserstofftechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produktion (Elektrolyse, Dampfreforming, Wasserstoff-Verflüssigung) - Distribution (Pipelines, Trailer und Containerfahrzeuge, Alternative Speicher) - Anwendungen (Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen, Infrastruktur, Tankstellen für Wasserstoff) - Wasserstoff Fahrzeugkonzeptionen <p>Verstromungstechnologien, Thermodynamik und Konzepte zur Abwärmenutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Otto-, Diesel- und Gasmotoren - Stirlingmotoren - Dampfkolben- und Dampfschraubenmotoren - ORC-Prozesse - Gasturbinen (Aufbau, Joule Kreisprozess, Effizienz) - Kraft-Wärme-Kopplung (Arten, Aufbau, Kennzahlen, Effizienz) - Technische Ansätze zur Abwärmenutzung inklusive Kältemaschinen - Technologien zur Speicherung von Wärme und Strom
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (50 %), Übungen (25 %), Labor (15 %) Exkursion (10 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte des Moduls 3
Kreditpunkte		7
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 2 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	75
	Selbststudium	135
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Sommersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Loewen

Bezeichnung des Moduls		NREE 6: Energie- und Stoffstrommanagement
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis von Technologien zur effizienten Energienutzung. - Analyse von Energiemanagementsystemen. - Anwendung von Methoden zur Bilanzierung von Stoff- und Energieströmen, zur Aufstellung von Ökobilanzen sowie zur Ermittlung der Umweltauswirkungen von Produktionsprozessen, Prozessen zur Energieerzeugung, Energienutzung und Energieversorgung - Analyse der Rohstoffnutzung - Bewertung der Zertifizierung von Produkten und Produktionsprozessen nach DIN EN ISO 14040 ff.
Lehrinhalte		<p>Rationelle Energieanwendung und Energiemanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wege des rationellen Energieeinsatzes, Potenziale, Techniken und deren ökologische und ökonomische Bewertung - Effizienzsteigerung durch neue Technologien - Grundlagen des Energiemanagements, Energie- und Lastmanagement, Modellierung und Optimierung von Verbrauchsstrukturen <p>Energie- und Stoffbilanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Methoden und Computerprogramme zur Energiebilanzierung - Methoden und Computerprogramme zur Stoffbilanzierung - Methoden zur Bilanzierung und Prognostizierung der Rohstoffnutzung - Aktuelle Formen der Energieversorgung/-nutzung und ihre Bilanzen - Kumulierter Energieaufwand - ein Verfahren zur ganzheitlichen Bewertung von Energieversorgungssystemen - Rohstoff- und Energiebilanzen von Kommunen und Unternehmen u.a. Abnehmern - Produktionsprozesse in der Umweltverträglichkeitsprüfung - Ökobilanzen ausgewählter Produkte über die gesamte Prozesskette bis zum Endprodukt und dessen Nutzung - Zertifizierung von Produkten und Produktionsprozessen nach DIN EN ISO 14040 ff.
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (50 %), Übungen (30 %), Referate (20 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte der Module 1 und 3
Kreditpunkte		7
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Referat (15 Seiten) und mündliche Prüfung
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	75
	Selbststudium	135
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Sommersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Holler

Bezeichnung des Moduls		NREE 7: Trenn- und Aufbereitungstechnik
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Einführung in den Bereich Downstream processing, Vermittlung von Basiswissen. - Vermittlung der relevanten unit operations (Mischen, Zerkleinern, Wärmeübertragung, Zellaufschluss, Trocknen). - Vermittlung der Grundlagen zu den Trenntechniken Chromatographie, Extraktion, Kristallisation, Zentrifugation, Filtration, Destillation, Filtration, Sedimentation, Adsorption. - Beherrschung des mathematischen Basiswissens zur Beschreibung der Trennvorgänge, Grundlagen zur Auslegung von Verfahrenseinheiten. - Anwendungsbeispiele und weiterführende Techniken, wie z.B. SMB, ATPS, PCAC u.a.
Lehrinhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Wichtige biotechnologische Produkte - Zellaufschluss von Mikroorganismen - Trenntechniken in der industriellen Produktion - Relevante Verfahrenstechnik - Berechnungsgrundlagen und Modelle für Stofftransport - Auslegung und Beschreibung von Trenntechniken, Bilanzierung <ul style="list-style-type: none"> - Neue innovative Aufarbeitungstechniken - Prozess- und Anwendungsbeispiele
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (60 %), Übungen (40 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte des Moduls 3
Kreditpunkte		4
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 1 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	45
	Selbststudium	75
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Sommersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Ohlinger

Bezeichnung des Moduls		NREE 8: Anlagenprojektierung I: Technische Projektierung und Verfahrensentwicklung
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Befähigung, eine komplexe Aufgabenstellung zu analysieren, verschiedene Lösungsansätze zu erarbeiten und zu bewerten. - Fähigkeit, alle zur Projektierung und Realisierung verfahrenstechnischer Anlagen wesentlichen Voraussetzungen zu prüfen, die in der Praxis gebräuchlichen Arbeitsmittel und Methoden fallgerecht einzusetzen, die erforderlichen Unterlagen zu erstellen und im Team, auch als Leiter, eine detaillierte Aufgabenstellung inkl. Bewertung verschiedener Ausführungsvarianten bis hin zur Erstellung der Anlagendokumentation zu bearbeiten.
Lehrinhalte		<p>Technische Projektierung und Verfahrensentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technische Aspekte des BimSchG - Anlagensicherheit, Anlagendokumentation (Theorie) - Aufstellungsentwurf - Verfahrensfliessbild - Rohrleitungs- und Instrumentenfliessbild - Apparate- und E/MSR-Liste - Terminplan - Anfrage von Angeboten und Angebotsvergleich - Methoden zur Schnellkostenschätzung <p>Computer Aided Design</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Grundlagen aktueller CAD-Programme - Zeichnen einfacher Aufstellungspläne - Verfahrens-, Rohrleitungs- und Instrumentenfliessbilder
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (60 %), Übungen (40 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte des Moduls 3
Kreditpunkte		7
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Hausarbeit (10 Seiten) oder mündliche Prüfung
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	75
	Selbststudium	135
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Sommersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Ohlinger

Bezeichnung des Moduls		NREE 9: Grundlagen der Primärproduktion von Holz und stoffliche Holzverwendung
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Erlangung von Grundlagenwissen über Waldökosysteme, die Primärproduktion von Holz und die stoffliche Holzverwendung. - Verständnis für die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion der Wälder im nationalen und internationalen Kontext. - Fähigkeit, den Einsatz des nachwachsenden Rohstoffes Holz in seiner Vielfältigkeit in den verschiedenen Anwendungsbereichen einzuordnen und zu bewerten.
Lehrinhalte		<p>Grundlagen der Primärproduktion von Holz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Waldbegriff und Waldinformationen - Waldflächen der Erde - Wälder und Forstwirtschaft in Deutschland - Waldfunktionen - Rahmenbedingungen für die Holzproduktion in Deutschland - Nachhaltige Bewirtschaftung naturnaher Waldökosysteme - Grundlagen des Baum- und Waldwachstums - Technische Produktion von Holz im Wald <ul style="list-style-type: none"> - Holzernte, Logistik - Holzaushaltung, Qualitätssortierung, Holzfehler - Forstliche Produktion als Kuppelproduktion - Wälder als Kohlenstoffspeicher - Anbaukonzepte: Kurzumtrieb, Plantagen, Gehölzstreifen <p>Stoffliche Holzverwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roh- und Werkstoff Holz Anatomie, Chemie und Physik des Holzes - Werkstoffe aus Holz Übersicht, struktureller Aufbau, Eigenschaften - Holzbearbeitung - Holzvergütung - Holzzeugnisse und Holzbau Möbel und Innenausbau Beispiele für den modernen Holzbau - Holzströme und Holzhandel weltweit
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (80 %), Übungen (20 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte des Moduls 4
Kreditpunkte		5
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 2 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	45
	Selbststudium	105
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Sommersemester
Status des Moduls		Wahlpflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Thren

Bezeichnung des Moduls		NREE 10: Anlagenprojektierung II: Projektarbeit und Regelungstechnik	
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Industrielle Prozesse müssen systematisch geplant werden. Die Studierenden sind in der Lage, Verfahrenskonzepte zu bewerten und Verfahrensentwicklung zu betreiben. Für die Prozesse wird die geeignete Regelungstechnik benötigt. - Die Studierenden haben Verständnis für die Regelungstechnik erworben und können die Theorie zum Aufbau vereinfachter Regelkreise anwenden. - Die Studierenden setzen alle erworbenen Kenntnisse zur Projektierung/Realisierung verfahrenstechnischer Anlagen ein. - Bearbeitung einer detaillierten Aufgabenstellung bis hin zur Erstellung der Anlagendokumentation, Termincontrolling und Schnellkostenschätzung auf Basis der angefragten Apparatelkosten. - Das Thema der Projektarbeit orientiert sich an den Vorkenntnissen der Studierenden mit dem Ziel, diese weiter zu vertiefen. In Ausnahmefällen ist auch die Einarbeitung in ein neues Aufgabengebiet möglich bzw. erforderlich. 	
Lehrinhalte		<p>Praktische Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anlagendokumentation (Praxis) - Aufstellungsentwurf - Verfahrensfliessbild - Rohrleitungs- und Instrumentenfliessbild - Apparate- und E/MSR-Liste - Terminplan - Anfrage von Angeboten und Angebotsvergleich - Methoden zur Schnellkostenschätzung - Ausarbeitung einer Projektpräsentation <p>Regelungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Regelungstechnik - Mathematische Behandlung von Regelkreisgliedern und Regelsystemen - Regelkreisglieder und ihre Realisierungen - Stabilitätsuntersuchung - Optimierungskriterien - Einsatz von speicherprogrammierbaren Steuerungen - Projektierung der Regelung mittels Fuzzy-Logik 	
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (30 %), Übungen (40 %), Präsentation Projektarbeit (20 %), Praktikum (10 %)	
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte des Moduls 8.	
Kreditpunkte		8	
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Projektarbeit	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	60	
	Selbststudium	180	
Dauer des Moduls		ein Semester	
Angebot des Moduls		Wintersemester	
Status des Moduls		Pflichtmodul	
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Ohlinger	

Bezeichnung des Moduls		NREE 11: Wirtschaftlichkeitsrechnung und Umwelt-/Energerecht
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über die Bewertung der Wirtschaftlichkeit bestehender Anlagen und Wirtschaftlichkeitsabschätzungen in der Konzeptionsphase von Bioenergieprojekten. - Kenntnisse der wichtigsten für Anlagen zur Erzeugung von Energien aus erneuerbaren Energiequellen relevanten Regelungen des Energierechts und Anwendung dieser Vorschriften. - Kenntnis und Anwendung der Vorschriften über die Genehmigungsbedürftigkeit solcher Anlagen, das Genehmigungsverfahren sowie immissionsschutzrechtliche und bauplanungsrechtliche Anforderungen.
Lehrinhalte		<p>Wirtschaftlichkeitsrechnung von Biogasanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (VDI 2067, Investitions-, Brennstoff- und Betriebskosten verschiedener Anlagentechniken) - Rechtliche Grundlagen (EEG, KWK Gesetz) <p>Energerecht und Grundlagen der Anlagengenehmigung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energierecht, insbes. Anschluss u. Netzzugang von Energieanlagen nach dem EnWG Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz (EEWärmeG) Emissionshandel - Grundlagen der Anlagengenehmigung Genehmigungsbedürftigkeit, Genehmigungsverfahren, Genehmigungsfähigkeit: vor allem in Bezug auf immissionsschutzrechtliche Anforderungen und das Bauplanungsrecht
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (60 %), Übungen (40 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte der Module 1, 2, 5 und 8
Kreditpunkte		5
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 2 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	90
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Oestreich

Bezeichnung des Moduls	NREE 12: Biogene Energieträger und Biokohlen
Ausbildungsziele	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über Aufbau und Betrieb von Biogasanlagen, einzusetzende Rohstoffe sowie die Behandlung und Nutzung der Gärreste. - Kenntnisse über biologische, chemische und physikalische Verfahren der Energieumwandlung in flüssige und gasförmige Energieträger. - Kenntnisse über thermische Prozesse zur Erzeugung von Synthesegas, BtL-Kraftstoffen, Pyrolyseölen und Biokohlen. - Kenntnisse über verschiedene Nutzungsarten von Biokohlen. - Fähigkeit der Studierenden, die unterschiedlichen Prozesse zu analysieren, bewerten und je nach Anwendungsfall den geeignetsten auszuwählen. - Sensibilisierung bzgl. des Arbeitens in anderen Kulturkreisen (Interkulturelle Kompetenz). - Kenntnisse über Beantragung, Förderung und Durchführung internationaler Projekte (EU, IEA, Bundesprogramme etc.). - Kennenlernen internationaler Beispielprojekte.
Lehrinhalte	<p>Flüssige Bioenergieträger/Treibstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konventionelle Kraftstoffe: Eigenschaften und Herstellung - Pflanzenölgewinnung (Vorbehandlung, Pressung, Extraktion, Raffination) - Motorische Nutzung von Pflanzenölen - Umesterung von Pflanzenölen zu Biodiesel - Ethanolherzeugung (Grundlagen, Maischprozess, Fermentation, Destillation, Rektifikation, Absolutierung) - Anlagenvarianten der Ethanolherstellung und -aufbereitung - Koppel- und Nebenprodukte - Motorische Nutzung von Ethanol - Weiterverarbeitung von Ethanol zu ETBE - Verfahren zur Produktion von Synfuels (BtL) inkl. Vergasungs- und Synthese- sowie Pyrolysetechnologien - Weitere Ansätze zur Produktion biogener Kraftstoffe (Hydrierte Kohlenwasserstoffe, E-Gas etc.) <p>Biogas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen des Biogasprozesses (Biologie, Milieubedingungen, Prozessstörungen, Betriebsparameter) - Anlagentechnik (Verfahrensvarianten, Verfahrenstechnik, Sicherheitsregeln, Betriebserfahrungen) - Einsatzstoffe (Herkunft, Zusammensetzungen, Auswirkungen auf Prozessbiologie und -verlauf) - Gasaufbereitung und -verwertung (KWK, Kraft-Kälte-Kopplung), Thermische Nutzung, Aufbereitung auf Erdgasqualität, Brennstoffzellennutzung) - Aufbereitung und Nutzung von Gärresten - Genehmigungsrecht (KrW-/AbfG, WHG, Baurecht ...) <p>Biokohlen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pyrolyseprozesse und hydrothermale Carbonisierung (HTC) zur Herstellung von Pflanzenkohlen - Nutzung von Biokohlen als Energieträger - Nutzung von Biokohlen in der Landwirtschaft - Weitere Anwendungen (z.B. Aufbereitung von Klärschlämmen und Gärresten, industrielle Nutzung etc.) <p>Internationale Projekte zur Nutzung regenerativer Energien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturen und interkulturelle Kompetenz - Internationale Institutionen (EU, IEA etc.) - Beantragung, Förderung und Durchführung internationaler Projekte - Internationale Märkte - Aktuelle Beispiele internationaler Projekte im Bereich der

		regenerativen Energien
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (50 %), Übungen (25 %), Labor (15 %), Exkursion (10 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte der Module 3, 4 und 7
Kreditpunkte		6
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 2 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	75
	Selbststudium	105
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Loewen

Bezeichnung des Moduls		NREE 13: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Wissen der Besonderheiten und der stofflichen Anwendungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe. - Analyse und Verstehen der Zusammenhänge zwischen mikrostrukturellem Aufbau und makroskopischen Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften der resultierenden Produkte/Werkstoffe. - Bewertung alternativer Anwendungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe und alternativer Werkstoffe.
Lehrinhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Prüfmethode zur Qualitätsbestimmung nachwachsender Rohstoffe und daraus hergestellte Produkte - Zusammenhang zwischen Mikrostruktur und makroskopischen Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften sowie Nutzungsformen verschiedener NR bzw. daraus hergestellte Produkte wie z.B. Fasern, Dämmstoffe, Textilien, Verbundwerkstoffe, Papier, Stärkeprodukte, biologisch abbaubare Polymerwerkstoffe, biogene Schmierstoffe, Naturkautschuk - Charakterisierung der nachwachsenden Rohstoffe und daraus hergestellter Produkte (z.B. Papier, Naturfaserdämmstoffe, Bioverbundwerkstoffe, Biokunststoffe, Papier, Biogene Schmierstoffe, Cellulosechemie, Kautschuk,...)
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (80 %), praktische Übungen/ Demonstrationen (20%)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte des Moduls 4
Kreditpunkte		6
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 2 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Endres

Bezeichnung des Moduls		NREE 14: Pflanzliche Biotechnologie
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Einsatzes biotechnologischer Methoden bei der Produktion von Rohstoffpflanzen sowohl in der Theorie als auch im Labor. - Sie können wichtige Arbeitstechniken im molekularbiologischen Labor anwenden. - Die Studierenden haben umfangreiche theoretische und praktische Einblicke in die Herstellung und Kultivierung <i>pflanzlicher in vitro</i>-Kulturen gewonnen.
Lehrinhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Molekularbiologie und Gentechnik bei Pflanzen - Möglichkeiten und Risiken der Gentechnik bei der Produktion von NR-Pflanzen - Transformationsmethoden bei Pflanzen - Entwicklung und Einsatz von molekularen Markern - Auswahl einiger Arbeitsmethoden im molekularbiologischen Labor <ul style="list-style-type: none"> - DNA-Isolierung aus pflanzlichem Material - Verschiedene PCR-Techniken - Nachweis gentechnischer Veränderungen in Pflanzenmaterial - Einsatz und Bedeutung <i>in vitro</i>-Kulturen bei Züchtung und Produktion sekundärer Inhaltsstoffe - Anlegen von <i>in vitro</i>-Kulturen (Kalluskulturen, Antheren- oder Mikrosporenkulturen) - Steriles Arbeiten in einer clean-bench
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (50 %), Laborpraktikum (50 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte des Moduls 4
Kreditpunkte		5
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Hausarbeit + Laborbericht
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	45
	Selbststudium	105
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Wahlpflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Biskupek-Korell

Bezeichnung des Moduls		NREE 14: Spannungsfeld optimale Landnutzung und nachhaltige ländliche Entwicklung
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Befähigung zur Teilnahme an Diskussionen zum Thema Nachwachsende Rohstoffe und Landnutzung im nationalen und internationalen Bereich. - Kenntnisse zu Fakten, Analysen und Möglichkeiten nachhaltiger Landnutzungsplanung.
Lehrinhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Rahmenbedingungen: Globale und Nationale Entwicklungen und Herausforderungen <ul style="list-style-type: none"> - Globale Ressourcenproblematik und Entwicklung - Ernährungssicherheit und Landnutzung - Energiewende in Deutschland - Auswirkungen der Rohstoffproduktion auf Umwelt und Gesellschaft – Schwerpunkt Bioenergie <ul style="list-style-type: none"> - Beitrag zur Treibhausgasproblematik - Ökologische Auswirkungen - Gesellschaftliche Auswirkungen - Empfehlungen WGBU - Möglichkeiten zur Konfliktlösung <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Ressourceneffizienz - Internationale und zwischenstaatliche Abkommen - Entwicklung angepasster Landnutzungskonzepte (Raumplanung) - Nachhaltige Landnutzung (SLM) - Angepasste Produktionssysteme - Moderne Informationstechnik als Werkzeuge bei Planung und Überwachung der Landnutzung <ul style="list-style-type: none"> - Erfassung, Beschreibung und Modellierung von Landschaften - Fernerkundung, Theorie und Praxis - Spatially Explicit Landscape Modelling - Ausblick
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (40 %), Übungen (50 %), Referate (10 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte der Module 1 und 4
Kreditpunkte		5
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Mündliche Prüfung
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	45
	Selbststudium	105
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Wahlpflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Rohe

Bezeichnung des Moduls		NREE 14: Technische Mikrobiologie
Ausbildungsziele		<ul style="list-style-type: none"> - Gewinnung von Einsichten zu den verschiedenen Tätigkeitsfeldern der technischen Mikrobiologie. - Anwendung mechanischer und thermischer Grundoperationen. - Beherrschung der grundlegenden Funktion der eingesetzten Maschinen, Apparate, Analyseverfahren und mathematische Modelle zur Berechnung sowie Auslegungskriterien und Übertragung auf Anwendungsfälle.
Lehrinhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Wichtige Produkte aus der Fermentationsindustrie - Gewinnung und Kultivierung von Mikroorganismen - Substrate für die industrielle Fermentation - Grundlagen der Fermentation - Vorlesung Reaktoren und Verfahren - Bioreaktoren und periphere Einrichtungen - Steriltechnik - Aufarbeitung und Verarbeitung der Produkte - Prozessbeispiele
Lehr- und Lernformen		Vorlesung (60 %), Übungen (40 %)
Teilnahmevoraussetzungen		Kenntnis der Inhalte der Module 3, 4 , 7
Kreditpunkte		5
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Klausur 2 h
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	45
	Selbststudium	105
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Wintersemester
Status des Moduls		Wahlpflichtmodul
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Ohlinger

Bezeichnung des Moduls		NREE 15: Masterthesis
Ausbildungsziele		<p>Bei der Masterthesis handelt es sich um eine eigene Forschungs- oder Entwicklungsarbeit im Themenbereich der nachwachsenden Rohstoffe und/oder der erneuerbaren Energien (siehe auch § 19 Abs. 1 Allgemeiner Teil der Prüfungsordnung).</p> <p>Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass der oder die Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</p> <p>Die Masterthesis umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Literaturrecherche und Darstellung des Standes der Wissenschaft und Technik. - Vorstellung des individuellen Forschungsansatzes. - Selbständige Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem. - Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung. - Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form sowie kritische Diskussion der Ergebnisse - Bei der Aufgabenstellung ist darauf zu achten, dass durch die Bearbeitung des Themas die kreative Eigenleistung des Studierenden sichergestellt wird.
Lehrinhalte		<p>Individuell</p> <p>Themen aus den Bereichen der nachwachsenden Rohstoffe und/oder der erneuerbaren Energien.</p>
Lehr- und Lernformen		<p>Coaching</p> <p>Während der Bearbeitung der Masterthesis erfolgt eine Betreuung durch den Erstprüfer und Zweitprüfer der Arbeit (§ 19 Abs. 5 Allgemeiner Teil der Prüfungsordnung).</p>
Teilnahmevoraussetzungen		<p>Nachweis von mindestens 60 Kreditpunkten</p> <p>Empfohlen wird der vorherige Besuch der Module 1-14</p>
Kreditpunkte		30
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten		Anfertigung der Masterthesis sowie Kolloquium
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	870
Dauer des Moduls		ein Semester
Angebot des Moduls		Angebot in jedem Semester
Status des Moduls		Pflichtmodul
Modulverantwortlicher		Studiendekan